

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 Оценка условий и охраны труда работников организации и
разработка мероприятий по их улучшению

Студент

А.В. Камратова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Аннотация

Тема работы: «Оценка условий и охраны труда работников организации и разработка мероприятий по их улучшению».

В разделе «Описание технологического процесса, имеющегося в организации» исследованы: виды деятельности организации; технологический процесс строительства жилого здания в городе Качканар Свердловской области; план размещения оборудования при проведении земляных работ по разработке котлована фундамента; технологический процесс проведения земляных работ по разработке котлована фундамента.

В разделе «Оценка условий труда в рассматриваемом технологическом процессе» представлен контрольный лист для идентификации возможных опасных событий, опасностей и оценки рисков на рабочем месте землекопа 4 разряда.

В разделе «Анализ травматизма» проведён анализ травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» за последние пять лет и представлен анализ тяжести последствий травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте землекопа 4 разряда.

В разделе «Разработка мероприятий по улучшению условий труда» разработаны мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте землекопа 4 разряда в технологическом процессе проведения земляных работ по разработке котлована фундамента.

В разделе «Выбор инновационного технического решения» предложена к реализации способ применения BIM технологии в обеспечении безопасности строительства.

В разделе «Разработка регламентированной процедуры по охране труда» разработана регламентированная процедура проведения специальной оценки условий труда.

В разделе «Разработка регламентированной процедуры по охране окружающей среды и экологической безопасности» разработана

регламентированная процедура проведения внутреннего и внешнего аудита экологической безопасности на предприятии.

В разделе «Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях» разработана регламентированная процедура создания системы оповещения о ЧС на объекте.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда» разработаны мероприятия, направленные на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта и выполнен расчет экономического эффекта от реализации плана мероприятий, направленных на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ».

Работа состоит из девяти разделов на 61 страницах и содержит 10 таблицы и 12 рисунков.

Содержание

Введение	5
1 Описание технологического процесса, имеющегося в организации.....	7
2 Оценка условий труда в рассматриваемом технологическом процессе	15
3 Анализ травматизма	19
4 Разработка мероприятий по улучшению условий труда.....	23
5 Выбор инновационного технического решения	28
6 Разработка регламентированной процедуры по охране труда	35
7 Разработка регламентированной процедуры по охране окружающей среды и экологической безопасности	38
8 Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях	40
9 Оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда	44
Заключение	55
Список используемых источников.....	58

Введение

Управление охраной труда и промышленной безопасностью на строительных площадках является довольно сложной задачей из-за характера работы, постоянно меняющегося расположения строительных площадок и неблагоприятных условий труда [1].

Из-за высокого риска и высокой сложности процесса земляных работ глубокие котлованы часто представляют большую угрозу для безопасности людей, например, обрушение глубокого котлована на станции Сянху метро Ханчжоу. Поэтому мониторинг и анализ выемки глубоких котлованов имеют большое значение для обеспечения его безопасности [5].

Система ограждения котлована под фундамент имеет небольшой запас прочности, а проектирование и строительство котлована тесно связаны с окружающей средой, что делает проектирование котлована под фундамент особыми характеристиками, такими как высокий риск и индивидуальность, особенно для выемки глубоких котлованов под фундамент [6].

Внешне защищенная конструкция котлована – это временные сооружения. Но относительно низкий запас прочности конструкции, защищенной снаружи, может привести к увеличению рисков [2].

Цель работы – разработка мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ».

Задачи работы:

- исследовать виды деятельности организации;
- рассмотреть описание технологического процесса, имеющегося в организации;
- проанализировать условий труда в рассматриваемом технологическом процессе;
- произвести анализ травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» за последние пять лет;

- разработать мероприятия по улучшению условий труда в рассматриваемом технологическом процессе ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ»;
- произвести выбор инновационного технического решения, направленного на улучшение условий труда в рассматриваемом технологическом процессе ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ»;
- рассмотреть порядок проведения специальной оценки условий труда;
- разработать регламентированную процедуру проведения специальной оценки условий труда;
- разработать регламентированную процедуру создания системы оповещения о ЧС на объекте;
- разработать план мероприятий, направленных на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта;
- произвести расчет экономического эффекта от реализации плана мероприятий, направленных на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ».

1 Описание технологического процесса, имеющегося в организации

Объектом исследования в данной бакалаврской работе является безопасность работников ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ».

Виды деятельности организации:

- 28.91 производство машин и оборудования для металлургии;
- 33.12 ремонт машин и оборудования;
- 41.20 строительство жилых и нежилых зданий;
- 42.12 строительство железных дорог и метро;
- 42.13 строительство мостов и тоннелей;
- 42.21 строительство инженерных коммуникаций для водоснабжения и водоотведения, газоснабжения.

Исследуем технологический процесс строительства жилого здания в городе Качканар Свердловской области.

Рассмотрим основные моменты по проекту с целью выбора наиболее опасного для работников ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» технологического процесса.

Сейсмичность площадки строительства здания с учетом задания заказчика принимается 9 баллов по карте общего сейсмического районирования ОСР-97-В, согласно СНиП II-7-81* (интенсивность землетрясения в баллах сейсмической шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий с 5% вероятностью возможного его превышения в течении 50 лет, что соответствует среднему периоду $T=1000$ лет повторяемости таких сотрясений) [5].

Здание представляет собой двухэтажное, отдельно стоящее здание с цокольным этажом.

Чердак не отапливаемый, доступ на него осуществляется через лестничные клетки.

Кровля здания двухскатная. Водосток наружный.

Вход в здание осуществляется со стороны фасадов

Вид на здание со стороны фасада представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Вид на здание со стороны фасада в осях

Расчет конструкций производился в вычислительном комплексе Scad на основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных и кратковременных нагрузок и особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, длительных, кратковременных и сейсмических нагрузок.

Наружные стены представляют собой двухслойную конструкцию. Несущий слой монолитный железобетон 200 мм, утепленный минеральной ватой 150 мм. Снаружи фасад отделывается декоративным фасадом.

Фасад первого этажа отделывается натуральным камнем. Фасады второго и третьего этажей отделываются натуральным деревом.

Кровля покрыта мягкой черепицей.

Внешняя отделка принята в соответствии с общей концепцией дружелюбности по отношению к окружающей застройке.

Строительные работы будут производиться в три этапа: подготовительный, основной и заключительный.

В подготовительный этап (техническая подготовка) выполняются работы, обеспечивающие развертывание строительства в полном объеме:

- расчистка территории от деревьев и кустарника;
- снятие растительного грунта;
- устройство подъездной дороги и площадки для складирования материалов;
- устройство строительного городка;
- разбивка осей конструкций.

В основной этап строительства проводятся все строительные-монтажные работы:

- устройство водосборного бассейна;
- устройство водоотводных канав из ж/б лотков;
- устройство водоприемных колодцев;
- ремонт существующих водопропускных труб.

В заключительный этап производится:

- ликвидация строительного городка, подъездной дороги;
- рекультивация временно занимаемых земель.

Геодезический контроль отметок высот на каждом этапе обязателен. Перед началом земляных работ подрядная организация уточняет на местности местоположение подземных коммуникаций с их владельцами [18].

Класс арматуры А500С. Определение усилий в ж/б элементах конструкций выполнялся в ПК «SCAD» с определением частот и форм собственных колебаний по блочному алгоритму Ланцоша со сдвигами. Реализованный в ПК «SCAD» вариант блочного метода Ланцоша со сдвигами оснащен механизмом подсчета процента учтенной модальной массы. В представленных расчетах использовался метод Ланцоша с удержанием заданного процента модальных масс. В расчете принимался

процент учета модальных масс не менее чем 90% по горизонтальным направлениям и не менее 75% по вертикальному направлению.

Для расчета монолитных ж/б конструкций здания выполнялось моделирование единой расчетной схемы здания в ПК «SCAD» с учетом вышележащих металлических конструкций [20].

На данный момент строительство ведётся на нулевом уровне – проведение земляных работ по устройству котлована для заливки фундамента.

Фундаменты – ленточный с монолитной железобетонной плитой толщиной 500 мм. Бетон класса В25. Марка бетона по морозостойкости F50, марка бетона по водонепроницаемости W6.

План размещения оборудования при проведении земляных работ по разработке котлована фундамента представлен на рисунке 2.

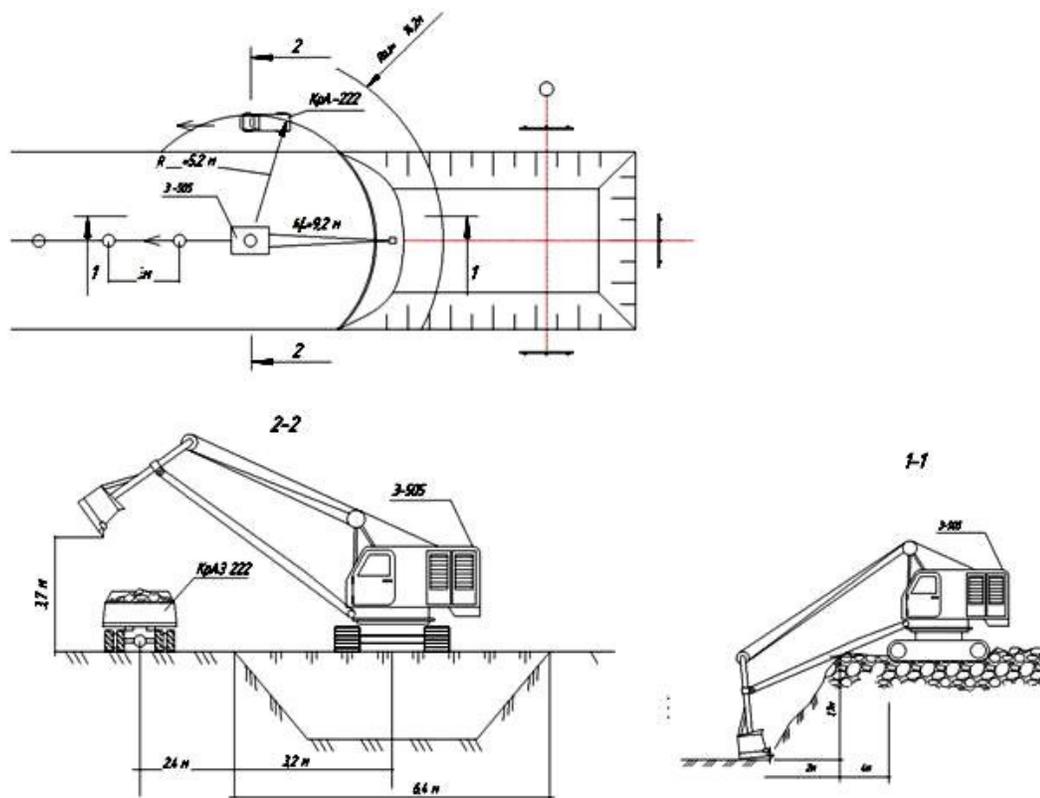


Рисунок 2 – План размещения оборудования при проведении земляных работ по разработке котлована фундамента

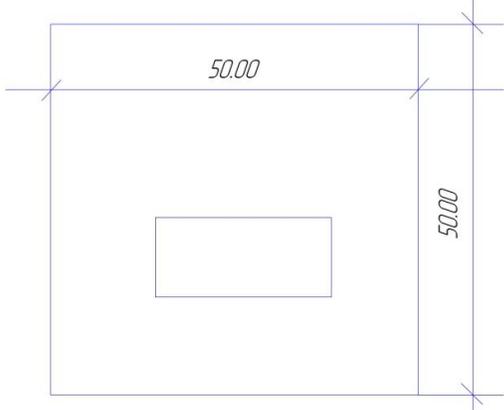
Основанием под фундамент является слой грунта ИГЭ-5.

Суглинок легкий щебенистый твердой консистенции от серого до светло-серого цвета с отдельными глыбами глинистых светло-серых сланцев с содержанием дресвы и щебня глинистых сланцев до 50%, с прослоями дресвы и щебня глинистых сланцев мощностью до 15 см.

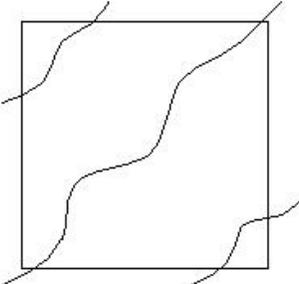
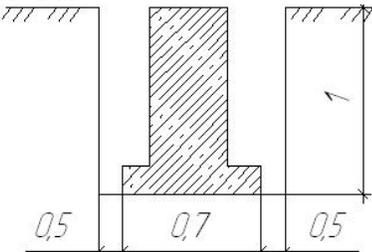
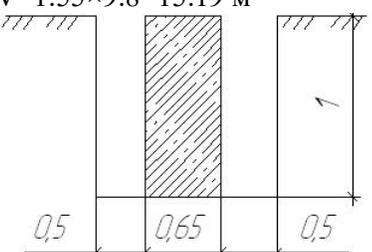
Для разработки грунта в траншеях используется экскаватор марки ЭО 2621А емкость ковша 0,25 м³, наибольшая глубина копания 3 м, наибольшая высота выгрузки 2,2 м, максимальный радиус копания 5 м, мощность двигателя 44 КВт.

Для срезки растительного слоя грунта, планировки основания и обратной засыпки пазух траншей используется бульдозер марки ДЗ-18: тип отвала – поворотный, длина отвала 3,97 м, высота отвала 1 м, управление гидравлическое, мощность 79 КВтч.

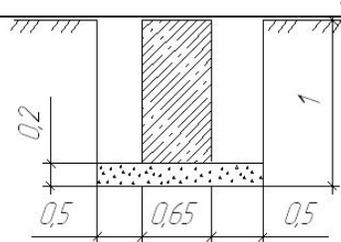
Таблица 1 – Карта технологического процесса проведения земляных работ по разработке котлована фундамента

Наименование работ	Ед. изм	Кол-во	Эскиз и формулы подсчета
1	2	3	4
Срезка растительного слоя грунта 0.15 м бульдозером	м ² м ³	2500 375	 <p> $S = L * B = 50 * 50 = 2500 \text{ м}^2$ $V = S * B$ $V = 2500 * 0,15 = 375 \text{ м}^3$ </p>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
<p>Предварительная планировка строительной площадки бульдозером</p>	<p>м² м²</p>	<p>2500 10000</p>	 <p> $S_{пл} = S_{ср} = 2500$ $N = 0,55/0,15 = 4$ $2500 \times 4 = 10000$ </p>
<p>Разработка грунта в траншеях экскаватором обратная лопата емкостью ковша 0.4 м³ Н=1,5 м</p> <p>- на вымет - на транспорт</p>	<p>м³ м³ м³</p>	<p>103.1 5 63.15 40.0</p>	<p> $V = V_{вн} + V_{нар}$; Зазор-500 мм. Грунт - мелкозернистый песок Откосы вертикальные $H = 1$ м </p>  <p> <u>Внутренние</u> $B_1 = 1700$ мм $B_2 = 1400$ мм $S_{тр} = 1.7 + 1.4/2 \times 1 = 1.55$ м² $V = 1.55 \times 9.8 = 15.19$ м³ </p>  <p> <u>Наружные</u> $B_1 = 1650$ мм $B_2 = 1650$ мм $S_{тр} = 1.65 + 1.65/2 \times 1 = 1.65$ м² $V = 1.65 \times 45 = 74.25$ м³ </p> <p> <u>Веранда</u> $B_1 = 1400$ мм $B_2 = 1400$ мм $S_{тр} = 1.4 + 1.4/2 \times 1 = 1.4$ м² $V = 1.4 \times 9.8 = 13.72$ м³ $V_{общ} = 103.15$ м³ $S_{общ} = 4.6$ м² $V_{фвн} = 40$ м² </p>

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Планировка основания под фундамент по рейке вручную	м ²	103.15	 <p>Сообщ=103.15</p>
Добор грунта вручную	м ³	10.32	$V_{\text{общ}}=103.15*0,1=10.32 \text{ м}^3$
Обратная засыпка пазух траншей с уплотнением			$V_{\text{зас.}}=V_{\text{разр.}}-V_{\text{фунд.}}=103.15-40=63.15 \text{ м}^3$
- бульдозером 90 %	м ³	56.84	
-вручную 10 %	м ³	6.31	

Рассмотрим характеристики бульдозера для срезки растительного слоя грунта, предварительной вертикальной планировки площадки, обратной засыпки пазух траншей.

Бульдозер ДЗ-18:

- тип отвала – поворотный;
- высота отвала – 3,097 м;
- управление – гидравлическое;
- мощность – 79 (80) кВт (л.с.) [19].

Масса бульдозерного оборудования – 1,86т

Рассмотрим характеристики экскаватора для отрывки траншей.

Экскаватор ЭО2621 А (с гидравлическим приводом):

- ёмкость ковша – 0,25 м³;
- наибольшая глубина копания – 3 м;
- наибольший радиус резания – 5 м;
- наибольшая высота выгрузки – 2,2 м;
- мощность двигателя – 44 (60) кВт (л.с.);
- масса экскаватора – 4,54 т [19].

Карта технологического процесса представлена в таблице 1.

Рассмотрим категорию грунта по трудности разработки, грунт – глина:

- для бульдозера – I
- для экскаватора – II
- ручные работы – II

Согласно нормам (ЕТКС 2020 рабочих профессий) землеройные работы могут выполнять землекопы 3-4 разрядов, а для зачистки – рабочие 1-2 разрядов.

Разработку грунта производится при помощи бульдозера и экскаватора (осуществляют выработку грунта с «недобором»), землекопа 4 разряда (доработка грунта, уборка оставшегося на дне котлована грунта вручную в ковш экскаватора или бульдозера).

Для монтажа фундамента и возведения надземной части здания используется самоходный стреловой кран МКА-16:

- длина стрелы 18 м,
- высота подъема стрелы 17 м,
- минимальный радиус монтажа – 5,5 м,
- максимальный радиус для монтажа плит покрытия – 11 м.

Для подачи кирпича, раствора, перемычек можно использовать радиус 14 м.

Надземная часть: выполняют монтажники 5, 4, 3 и 2 разрядов, электросварщики 5 разряда и машинист 6 разряда с применением крана марки КБ-403. На объекте работают 2 комплексные бригады по 10 человек в каждой в две смены в течение 72 дней.

Для выполнения кровельных работ и внутренних работ выбран подъемник двухстоечный Т – 37 грузоподъемностью 0,3 т, скорость подъема 0,75 м/с, высота подъема 16 м.

Вывод.

Важнейшим этапом проектирования является выбор методов производства работ. При выборе методов нужно стремиться к комплексной

механизации производства работ с применением новых высокопроизводительных строительных машин, ориентироваться на прогрессивные методы труда. При выборе основных видов работ надо учитывать: максимальное использование комплексной механизации при выполнении строительно-монтажных работ [15], использование различной монтажной оснастки, приспособлений, подмостей [13], применение передовых методов приема труда [12], прогрессивной организации производства, внедрение научной организации труда, использование средств малой механизации [14].

Для обеспечения безопасности до начала строительства площадку огораживают забором, засыпают углубления и выбоины, предусматривают отвод поверхностных вод, устройство подъездных путей и внутриплощадочных дорог и подъездов. Применение знаков безопасности и надписей на стройплощадке обязательно. В тёмное время суток площадку освещают [12].

Для исследования выбираем процесс разработки грунта котлована.

2 Оценка условий труда в рассматриваемом технологическом процессе

Для оценки условий труда в рассматриваемом технологическом процессе проведения земляных работ по разработке грунта котлована фундамента составим контрольный лист для идентификации возможных опасных событий, опасностей и оценки рисков на рабочем месте землекопа 4 разряда. Разработку грунта производится при помощи бульдозера и экскаватора (осуществляют выработку грунта с «недобором»), землекопа 4 разряда (доработка грунта, уборка оставшегося на дне котлована грунта вручную в ковш экскаватора или бульдозера).

В таблице 2 представлены критерии оценки рисков.

Таблица 2 – Критерии оценки рисков

Значение Р, балл	Вероятность	Описание
1	Минимальная	Вероятность возникновения является незначительной. Практически невозможно предположить, что подобный фактор может возникнуть
2	Умеренная	Вероятность возникновения остается низкой. Подобного рода условия возникают в отдельных случаях, но шансы для этого невелики
3	Существенная	Вероятность возникновения находится на среднем уровне. Условия для этого могут реально и неожиданно возникнуть
4	Значительная	Вероятность возникновения является высокой. Условия для этого возникают достаточно регулярно и/ или в течение определенного интервала времени
5	Очень высокая	Вероятность возникновения является очень высокой. Условия обязательно возникают на протяжении достаточно продолжительного промежутка времени (обычно в условиях нормальной эксплуатации)

Контрольный лист для идентификации возможных опасных событий, опасностей и оценки рисков на рабочем месте землекопа 4 разряда представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Контрольный лист для идентификации возможных опасных событий, опасностей и оценки рисков на рабочем месте землекопа 4 разряда

Оборудование	Наименование опасного и вредного фактора	Возможные опасные события	Риски
1	2	3	4
Бульдозер, экскаватор, оборудование траншеи или котлована	«движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе	Травмирование работника при падении кусков породы с бортов траншеи, техники на работника	Риск высокий (4 – 5 баллов)
Бульдозер, экскаватор	движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;	Травмирование работника при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин	Риск высокий (4 – 5 баллов)
Бульдозер, экскаватор	разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы» [17]	Травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта	Риск высокий (4 – 5 баллов)
Ручной электроинструмент	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий» [17]	Поражение (травмирование) работника электрическим током напряжением 220 В при работе с ручным электроинструментом	Риск средний (3 балла)
Оборудование траншеи или котлована	«действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение работающего с высоты» [17]	Травмирование в результате падения работника с высоты собственного роста при пешем движении по рабочим площадкам и дорогам котлована или траншеи	Риск средний (2 – 3 балла)
Грунт траншеи или котлована	«разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы» [17]	Травмирование работника при локальном обрушении борта котлована	Риск высокий (4 – 5 балла)
Отрицательные температуры окружающей среды	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [17]	Воздействие низких температур на работника (отморожения)	Риск средний (2 – 3 балла)

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Ручной инструмент	«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие (например, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования) части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [17]	Травмирование работника при ремонтных работах (механические травмы)	Риск средний (3 балла)
Ручной электроинструмент	«движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования)» [17]	Травмирование работника при работе с ручным электроинструментом (механические травмы)	Риск средний (3 балла)
Ручной электроинструмент	«движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего (в том числе движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы)» [17]	Риск получения механических травм отлетающими частями от слесарного инструмента, оснастки электроинструмента	Риск средний (3 балла)
Бульдозер, экскаватор	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой материальных объектов производственной среды, могущих вызвать ожоги (обморожения) тканей организма человека» [17]	Воздействие высоких температур (ожоги) на работника при касании к горячим поверхностям работающей техники или при возгорании техники	Риск средний (1 – 2 балла)
Ручной инструмент	«движущиеся (в том числе разлетающиеся) твердые, жидкие или газообразные объекты, наносящие удар по телу работающего» [17]	Травмирование работника при падении на него ручного инструмента, иных предметов	Риск средний (1 – 2 балла)

Вывод:

Наиболее опасными источниками являются:

- куски породы, падающие с бортов траншеи, техники на работника;
- движущиеся и вращающиеся части механизмов и машин;
- движущийся транспорт;
- обрушивающиеся борта котлована или траншеи.

Наиболее опасными для землекопов событиями являются:

- травмирование работника при падении кусков породы с бортов траншеи, техники на работника;
- травмирование работника при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин;
- травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта.

3 Анализ травматизма

Проведём анализ травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» за последние пять лет.

Распределение количества несчастных случаев в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» по годам анализируемой статистики травматизма изображено на рисунке 3.

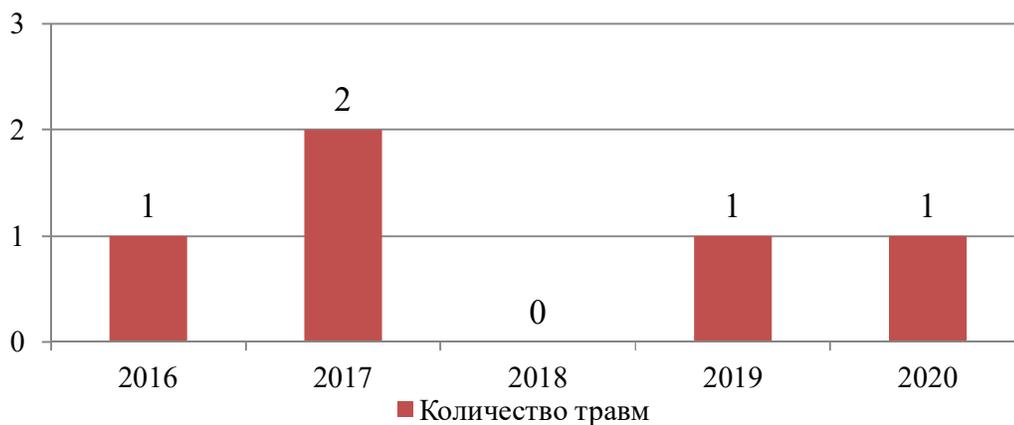


Рисунок 3 – Распределение количества несчастных случаев по годам анализируемой статистики травматизма

Статистика по причинам травматизма изображена на рисунке 4.

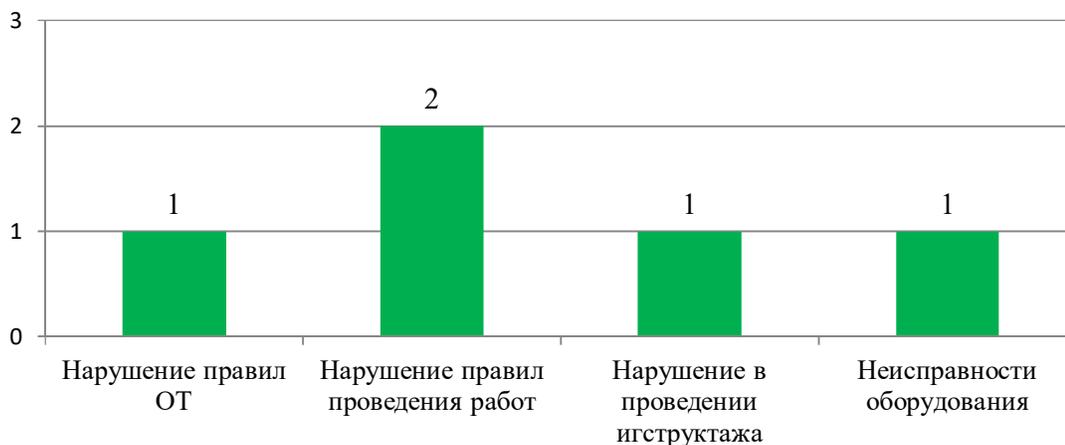


Рисунок 4 – Статистика по причинам травм

Статистика по видам работ, при которых зафиксированы случаи травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» представлена на рисунке 5.

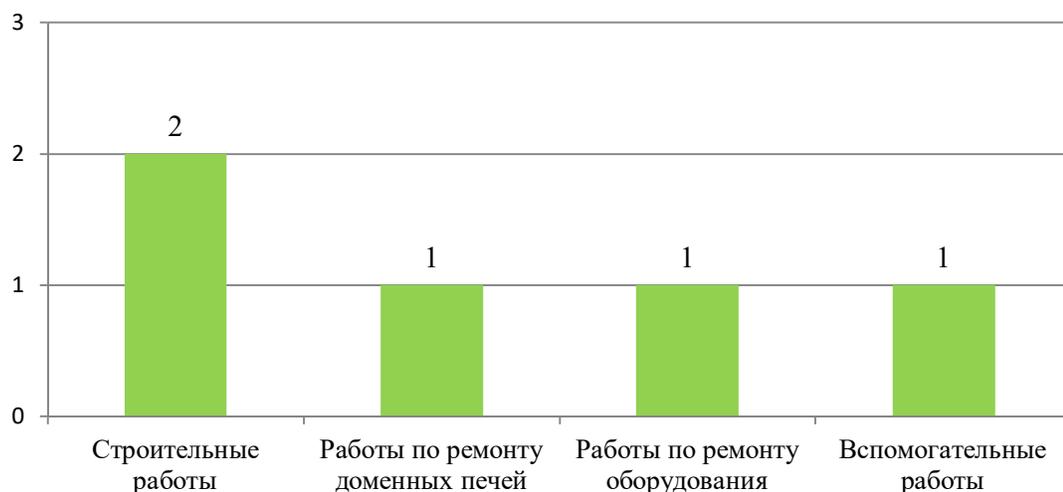


Рисунок 5 – Статистика по видам работ, при которых зафиксированы случаи травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ»

Статистика по пострадавшим в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» по годам изображена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Статистика по пострадавшим в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» по годам

Проведём анализ тяжести последствий травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте землекопа 4 разряда в технологическом процессе проведения земляных работ по разработке котлована фундамента.

В таблице 4 представлен анализ тяжести последствий травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте землекопа 4 разряда.

Таблица 4 – Анализ тяжести последствий травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте землекопа 4 разряда

Возможные опасные события	Риски	Вероятность возникновения	Тяжесть последствий
1	2	3	4
Травмирование работника при падении кусков породы с бортов траншеи, с горной техники на работника	Риск высокий (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
Травмирование работника при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин	Риск высокий (4 – 5 баллов)	Вероятное событие (1 раз в день)	Смертельная или тяжёлая травма
Травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта	Риск высокий (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Смертельная или тяжёлая травма
Поражение (травмирование) работника электрическим током напряжением 220 В при работе с ручным электроинструментом	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Смертельная или тяжёлая травма
Травмирование в результате падения работника с высоты собственного роста при пешем движении по рабочим площадкам и дорогам котлована или траншеи	Риск средний (2 – 3 балла)	Вероятное событие (1 раз в день)	Лёгкая травма или микротравма
Травмирование работника при локальном обрушении борта котлована	Риск высоки (4 – 5 балла)	Вероятное событие (1 раз в день)	Смертельная или тяжёлая травма
Воздействие низких температур на работника (отморожения)	Риск средний (2 – 3 балла)	Вероятное событие (1 раз в смену)	Лёгкая травма или микротравма
Травмирование работника при ремонтных работах (механические травмы)	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Лёгкая травма

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Травмирование работника при работе с ручным электроинструментом (механические травмы)	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Лёгкая травма
Риск получения механических травм отлетающими частями от слесарного инструмента, оснастки электроинструмента	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Тяжёлая или лёгкая травма
Воздействие высоких температур (ожоги) на работника при касании к горячим поверхностям работающей техники или при возгорании техники	Риск средний (1 – 2 балла)	Событие, которое может не наступить (реже 1 раза в месяц)	Лёгкая травма или микротравма
Травмирование работника при падении на него ручного инструмента, иных предметов	Риск средний (1 – 2 балла)	Маловероятное событие (1 раз в месяц)	Лёгкая травма или микротравма

Вывод:

Согласно статистике травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» за последние пять лет все два несчастных случая при проведении строительных работ происходили при проведении земляных работ.

Наиболее тяжелыми последствиями травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте землекопа 4 разряда являются смертельные или тяжелые травмы:

- при падении кусков породы с бортов траншеи, с горной техники на работника;
- при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин;
- при попадании в зону движущегося транспорта;
- при поражении (травмировании) работника электрическим током напряжением 220 В при работе с ручным электроинструментом;
- при локальном обрушении борта котлована.

4 Разработка мероприятий по улучшению условий труда

Одним из первоочередных и важнейших мероприятий при разработке проектной документации также является выбор участка и укомплектование его мобильными зданиями контейнерного типа для обеспечения работников санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха, обогрева и проч.) [9].

Оснащение объекта строительства мобильными зданиями контейнерного типа санитарно бытового назначения осуществляется в соответствии с требованиями «Регламента по оснащению вахтовых городков и технологических площадок, мобильными зданиями контейнерного типа».

При выборе участка учитываются постоянно и потенциально действующие опасные производственные факторы, исходя из местных условий и возможности рационального размещения и функциональной взаимосвязи зон по технико-экономическим, санитарно-гигиеническим и архитектурно-планировочным показателям. Также необходимо заранее наметить пункты возможных мест временной дислокации и организовать проведение предварительных мероприятий по подготовке территории к их размещению, а также устройству водоснабжения, электроснабжения, временной канализации, туалетов, мусоросборных площадок, пешеходных дорожек, ночного освещения [12].

До начала строительства объекта необходимо выполнить подготовку строительного производства, включая проведение общих организационно-технических мероприятий. Перед началом выполнения земляных и монтажных работ необходимо проверить наличие и исправность подъемных механизмов, инструментов, защитных средств, предохранительных приспособлений [12].

Мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте землекопа 4 разряда в технологическом процессе проведения земляных работ по разработке котлована фундамента представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Мероприятия по улучшению условий труда на рабочем месте землекопа 4 разряда в технологическом процессе проведения земляных работ по разработке котлована фундамента

Возможные опасные события	Риски	Вероятность возникновения	Мероприятия
1	2	3	
Травмирование работника при падении кусков породы с бортов траншеи, с горной техники на работника	Риск высокий (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Обустройство сигнализирующими и защитными конструкциями в опасной зоне
Травмирование работника при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин	Риск высокий (4 – 5 баллов)	Вероятное событие (1 раз в день)	Обустройство сигнализирующими и защитными конструкциями в опасной зоне
Травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта	Риск высокий (4 – 5 баллов)	Частое событие (1 раз в смену)	Обустройство сигнализирующими и защитными конструкциями в опасной зоне
Поражение (травмирование) работника электрическим током напряжением 220 В при работе с ручным электроинструментом	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Использование устройств защитного выключения ручного электроинструмента
Травмирование в результате падения работника с высоты собственного роста при пешем движении по рабочим площадкам и дорогам котлована или траншеи	Риск средний (2 – 3 балла)	Вероятное событие (1 раз в день)	Устройство защитных ограждений в местах переходов и площадок
Травмирование работника при локальном обрушении борта котлована	Риск высоки (4 – 5 балла)	Вероятное событие (1 раз в день)	Обустройство котлована защитными конструкциями от обрушении
Воздействие низких температур на работника (отморожения)	Риск средний (2 – 3 балла)	Вероятное событие (1 раз в смену)	Работа в утепленной одежде и обуви
Травмирование работника при ремонтных работах (механические травмы)	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Использование средств защиты (рукавицы, очки, каска)

Продолжение таблицы 5

1	2	3	
Травмирование работника при работе с ручным электроинструментом (механические травмы)	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Использование средств защиты (рукавицы, очки, каска)
Риск получения механических травм отлетающими частями от слесарного инструмента, оснастки электроинструмента	Риск средний (3 балла)	Редкое событие (1 раз в неделю)	Использование средств защиты (рукавицы, очки, каска)
Воздействие высоких температур (ожоги) на работника при касании к горячим поверхностям работающей техники или при возгорании техники	Риск средний (1 – 2 балла)	Событие, которое может не наступить (реже 1 раза в месяц)	Обустройство сигнализирующими и защитными конструкциями поверхности работающей техники или оборудования
Травмирование работника при падении на него ручного инструмента, иных предметов	Риск средний (1 – 2 балла)	Маловероятное событие (1 раз в месяц)	Обустройство опасных зон защитными козырьками

В период выполнения работ необходимо вести систематический контроль за состоянием объектов строительства. Работы по устройству подпорной стенки из габионов выполнять захватами не более 6,0 м. На сложных участках (крупные, неустойчивые откосы) длина захватов не более 2-х метров. Подрезанные откосы должны крепиться временным креплением (шпунты, доски, стойки, распорки, подкосы). Отставание временного крепления от переднего края разрабатываемой траншеи не более 3-х метров. Не допускать нахождение людей в пространстве между стенкой и подрезанным откосом при снятом временном креплении. Не допускать нависание верхней части подрезанного откоса (необходимо срочно срезать нависающую часть), продолжать работу только после закрепления аварийного места [3].

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение [4].

Не допускается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (фермам, ригелям и т.п.), на которых невозможно установить

ограждение, обеспечивающее ширину прохода, без применения специальных предохранительных приспособлений (надежно натянутого вдоль фермы или ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса и др.). Переход монтажников по установленным ранее конструкциям и элементам, не имеющим ограждения, запрещается [13].

Стоянка грузоподъемных машин, механизмов, автотехники и штабели складированных материалов должны быть не ближе 1,5 метра от бровки котлована, насыпи, канавы или кювета. Ширина прохода между штабелями складированных материалов, выступающих частей строительной техники и механизмов должна быть не менее 1,5 м. Места складирования материалов, пути подвоза должны быть разработаны и показаны на стройгенплане и схемах проезда и прохода к местам производства работ [12].

Выводы:

При земляных работах: канавы и траншеи, разрабатываемые на улицах, должны быть ограждены. Места прохода людей через траншеи оборудованы переходными мостиками. На ограждении устанавливаются предупредительные знаки.

5 Выбор инновационного технического решения

Несчастные случаи, связанные с разработкой грунта, составляют большой процент несчастных случаев в строительной отрасли. Эти несчастные случаи могут быть вызваны разрушением грунта. Согласно ежегодному отчету о статистике несчастных случаев наиболее распространенные виды несчастных случаев, связанных со строительством зданий на этапе строительства котлованов – несчастные случаи из-за обрушения, падения, механических травм от предметов [21].

Однако большинство исследований, связанных с безопасностью строительства, сосредоточены на исследованиях отдельных приложений, таких как идентификация опасности падения, обучение работников и планирование компоновки оборудования [21].

Среди вышеперечисленных пяти видов несчастных случаев падение, механическая травма и удар предметом являются распространенными несчастными случаями, которые могут произойти в любой части здания. Два других типа, обрушение и прилегающий ущерб окружающей среде, тесно связаны со строительством котлована [21].

Развитие информационного моделирования зданий и коммуникационных технологий стимулирует строительную отрасль к расширению своих управленческих возможностей и повышению уровня модернизации. Технология может сыграть важную роль в выявлении опасностей на строительной площадке путём использования моделирования опасностей, разработки технических решений визуализации опасностей и передачи элементов (зон) дополненной реальности на очки работника [22].

Рассмотрим статью в научном журнале «Инновации и инвестиции» 2018 года №11 «Минимизация рисков инвестиционно-строительных проектов с использованием BIM технологий» автора Александрова Е.Б.

«Создание BIM технологий становится инновационным способом в области проектирования и управления проектами. Исследуемая технология

включает в себя процессы и методы, используемые для планирования безопасности на месте, коммуникации на этапе строительства менеджеров и инженеров и применения технологии в отдельных тематических исследованиях. Большая часть применения BIM технологии в данном контексте связана с использованием 4D-моделей в традиционных строительных работах. Использование этих средств визуализации создает возможности для оказания помощи менеджерам и инженерам в выявлении опасных ситуаций» [1].

Процедура применения BIM технологии в обеспечении безопасности строительства представлена на рисунке 6.

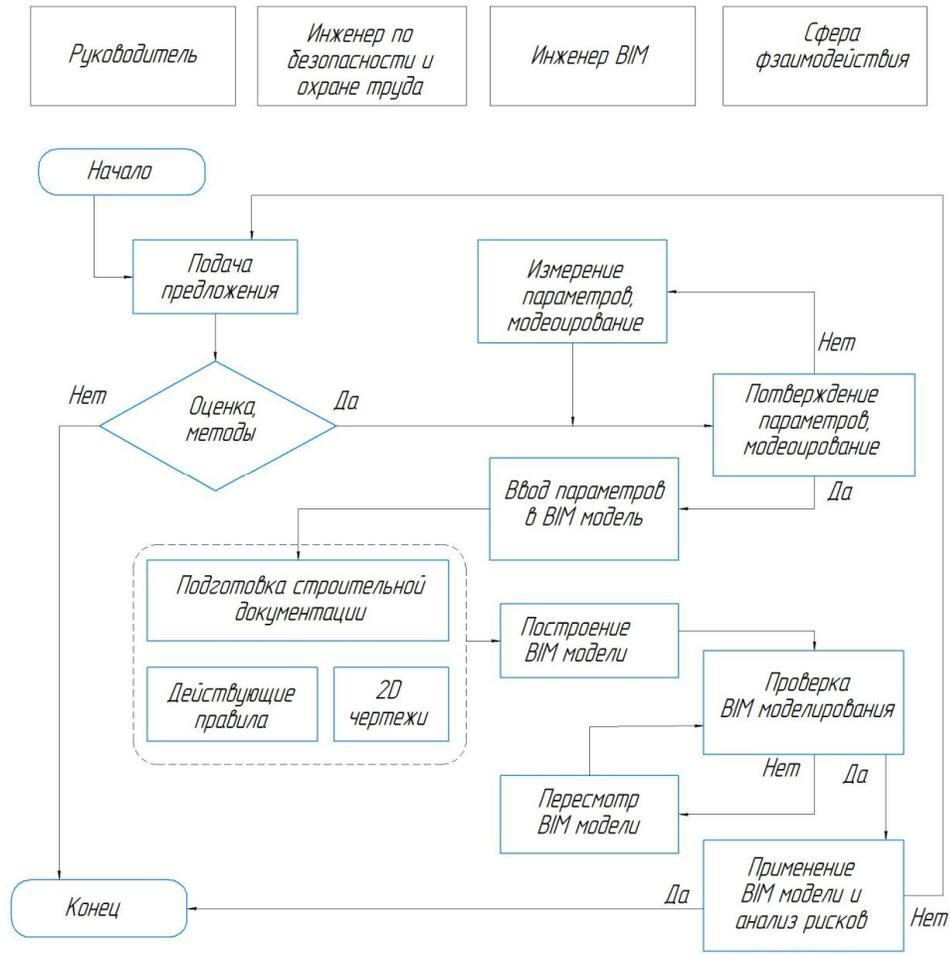


Рисунок 6 – Процедура применения BIM технологии в обеспечении безопасности строительства

Основное преимущество данной технологии – визуализация потенциально опасных зон на основе правил безопасности. Визуализация потенциально опасных зон применяется для того, чтобы обозначить и выделить область, где часто происходят несчастные случаи, чтобы определить местоположение и масштабы потенциальной опасности [23].

Например, обвалы не повредят персоналу за пределами котлована, но могут привести к тому, что те, кто находится в котловане пострадают. Поэтому правило безопасности, касающееся зоны обрушения котлована, должно распространяться на определенное расстояние внутрь и наружу в соответствии с формой вокруг котлован (как показано на рисунке 7).

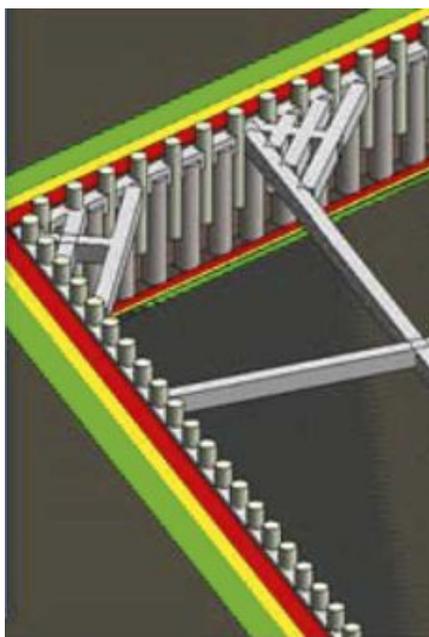


Рисунок 7 – Опасные зоны обрушения котлована

Чтобы визуализировать опасности и опасную зону в программном обеспечении BIM используется реализация цветового отображения различий между опасностями и опасной зоной в информационной модели безопасности BIM [23].

Информационная модель безопасности ВІМ для проектирования котлованов создается на основе проектных чертежей и списка идентификации опасности [24].

Для повышения эффективности управления безопасностью необходимо собрать данные о деформации, смещении и изменении грунта во время строительства. Будут использоваться технологии беспроводного зондирования, позиционирования и автоматизации оборудования для мониторинга состояния конструкций [24].

Согласно анализу требований к функциям и базовой структуре ВІМ необходимо собрать четыре вида информации о безопасности:

- список опасностей для котлованов;
- информация о местоположении персонала, материалов и оборудования;
- информация о персонале на строительной площадке, включая имя, пол, состояние здоровья, тип операции;
- информация о положении элемента мониторинга и информация о деформации элемента котлована.

Информация о местоположении персонала и строительной техники на строительной площадке является функцией, основанной на времени, поскольку эта информация меняется с течением времени. Информация о местоположении в реальном времени, относящаяся к персоналу и оборудованию, импортируется в информационную модель безопасности ВІМ для автоматического оповещения объектов при входе в опасную зону. Информация о местоположении может быть получена с помощью оборудования для определения местоположения в режиме реального времени. Существует множество распространенных технологий отслеживания местоположения, включая GPS-местоположение, инфракрасное позиционирование, RFID, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee и сверхширокополосные (UWB) технологии. Все эти технологии отслеживания местоположения можно разделить на активные (такие как UWB) и пассивные

типы (такие как Wi-Fi, RFID и Zigbee). Активный тип имеет высокую точность позиционирования и его нелегко нарушить, в то время как пассивный тип легко подвержен воздействию препятствий, таких как вода и металл, из-за силы сигнала, и его результаты определения местоположения демонстрируют большее отклонение и более низкую точность [25].

Информацию о ношении защитных средств для персонала можно получить с помощью технологии беспроводного зондирования. Бирки будут помещены в комбинезоны или шлемы каждого человека, чтобы получить соответствующие атрибуты человека, прочитав информацию о бирке. Система управления безопасностью обеспечивает индивидуальное раннее предупреждение, касающееся условий труда персонала на объекте с различными требованиями к строительству в опасной зоне в соответствии с работой, выполняемой отдельными людьми.

Модуль цветового моделирования включает в себя два модуля подфункций: иерархическое отображение опасной зоны и цветовое моделирование точки деформации конструкции. Классификация опасной зоны всесторонне определила существующие опасности в BIM-модели на основе выявленного списка опасностей на строительной площадке.

Также необходимо при помощи технологии дополненной реальности передавать сигналы опасности на очки рабочего персонала, которые находятся в опасной зоне, управляющему персоналу для своевременного реагирования на опасность передавать информацию о деформации котлованов или защитных устройств.

В процессе мониторинга структурных деформаций котлованов каждый раз, когда BIM-модель фиксирует мониторинговые значения, она сравнивает его с соответствующим значением сигнала тревоги. Как только данные мониторинга превысят значение сигнала тревоги, прозвучит автоматическое раннее предупреждение. Когда данные мониторинга точки мониторинга превышают ее аварийное значение, система автоматически получает идентификатор точки мониторинга и идентификатор соответствующего

датчика. Затем программное обеспечение может пройти функцию примитивов модели, чтобы найти идентификатор элемента, соответствующий всем примитивам датчиков в модели котлована. Сравнивая идентификатор датчика, соответствующий точке контроля значения сигнала тревоги, с идентификатором элемента всех элементов датчика в модели, точки мониторинга с одинаковым номером идентификатора элементы обнаруживаются и подсвечиваются соответствующим цветом (рисунок 1).

На рисунке 8 показано моделирование деформации в соответствии со значением измерителей перемещений, размещенных на строительной площадке.

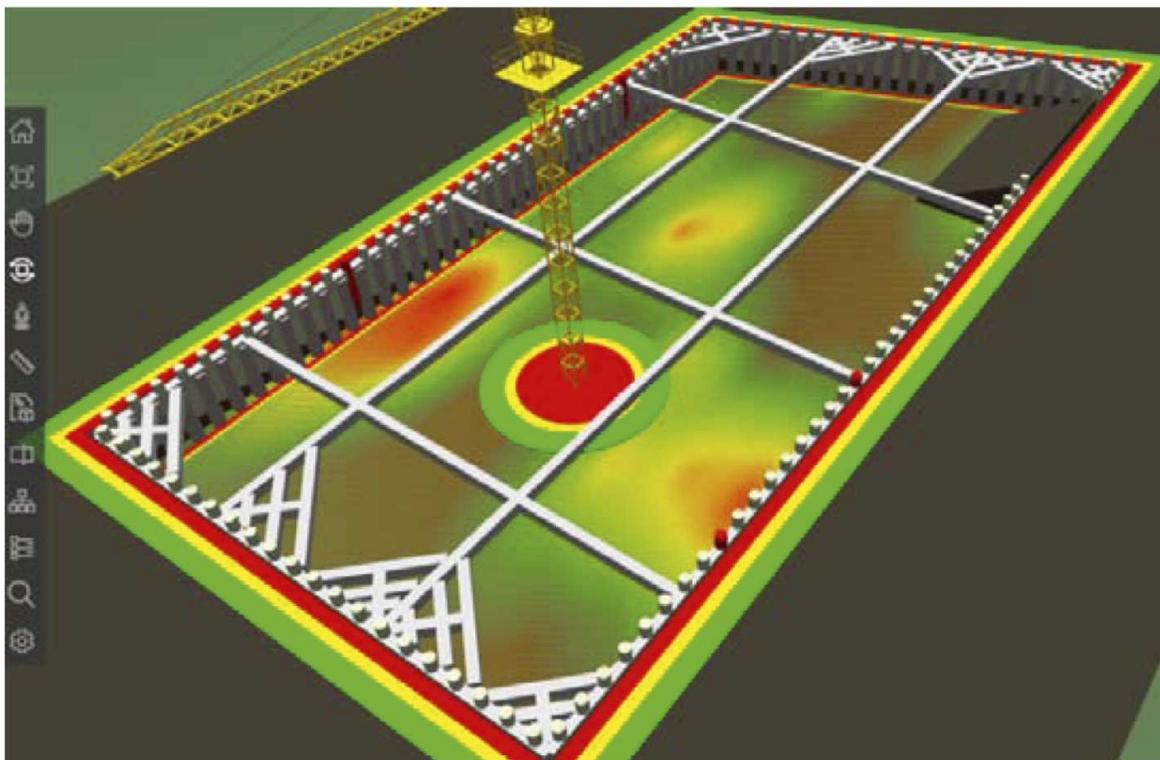


Рисунок 8 – Моделирование деформации

Данная информация отправляется на планшет сотрудника ответственного за безопасность проведения работ, а также передаётся на очки работника, находящегося в указанных зонах.

Опасная зона отображается разными цветами в соответствии с уровнем опасности.

Пример передачи элементов (опасных зон) дополненной реальности на очки работника изображен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Пример передачи элементов (опасных зон) дополненной реальности на очки работника

Красный цвет обозначает опасную зону класса I (расположенную в пределах 0,3 м от опасностей), что указывает на высокую вероятность несчастного случая. Желтый цвет указывает на опасную зону класса II (расположенную в пределах 0,5 м от опасностей и указывающую на большую вероятность аварии). Зеленый цвет обозначает опасную зону класса III (устанавливается на краю опасной зоны и указывает на наличие опасной зоны).

Выводы.

В этом исследовании с целью предотвращения воздействия на работников опасных и вредных факторов было предложено техническое устройство и прототип системной структуры управления безопасностью

котлованов на основе BIM технологии и технологии дополненной реальности.

Во-первых, предлагаемая структура системы имеет большое потенциальное значение для управления безопасностью на месте. Это основной контролирующий фактор для управления безопасностью на месте глубоких котлованов и усиливает мониторинг на месте в режиме реального времени на строительной площадке, рационально организуя меры безопасности, строго контролируя позиции персонала, чтобы избежать попадания в опасные зоны, и рационально выполняя проектирование строительной организации. Во-вторых, BIM является одной из важнейших технологий для модернизации строительной отрасли.

Предлагаемый прототип дает больше прикладных идей для управления строительством, особенно в отношении визуализации опасных зон и сочетания этих данных с другими информационными технологиями, такими как отслеживание местоположения и мониторинг деформации.

6 Разработка регламентированной процедуры по охране труда

Рассмотрим порядок проведения специальной оценки условий труда.

Методика проведения специальной оценки условий труда представлена в Приказе Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [8].

«Настоящая Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- 1) идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 2) исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 3) отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 4) оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда» [8].

«Идентификация осуществляется экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда. Результаты идентификации утверждаются комиссией по проведению специальной оценки условий труда, формируемой в порядке, установленном Федеральным законом от 28 декабря 2013 года N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»» [8]

Регламентированная процедура проведения специальной оценки условий труда изображена на рисунке 10.

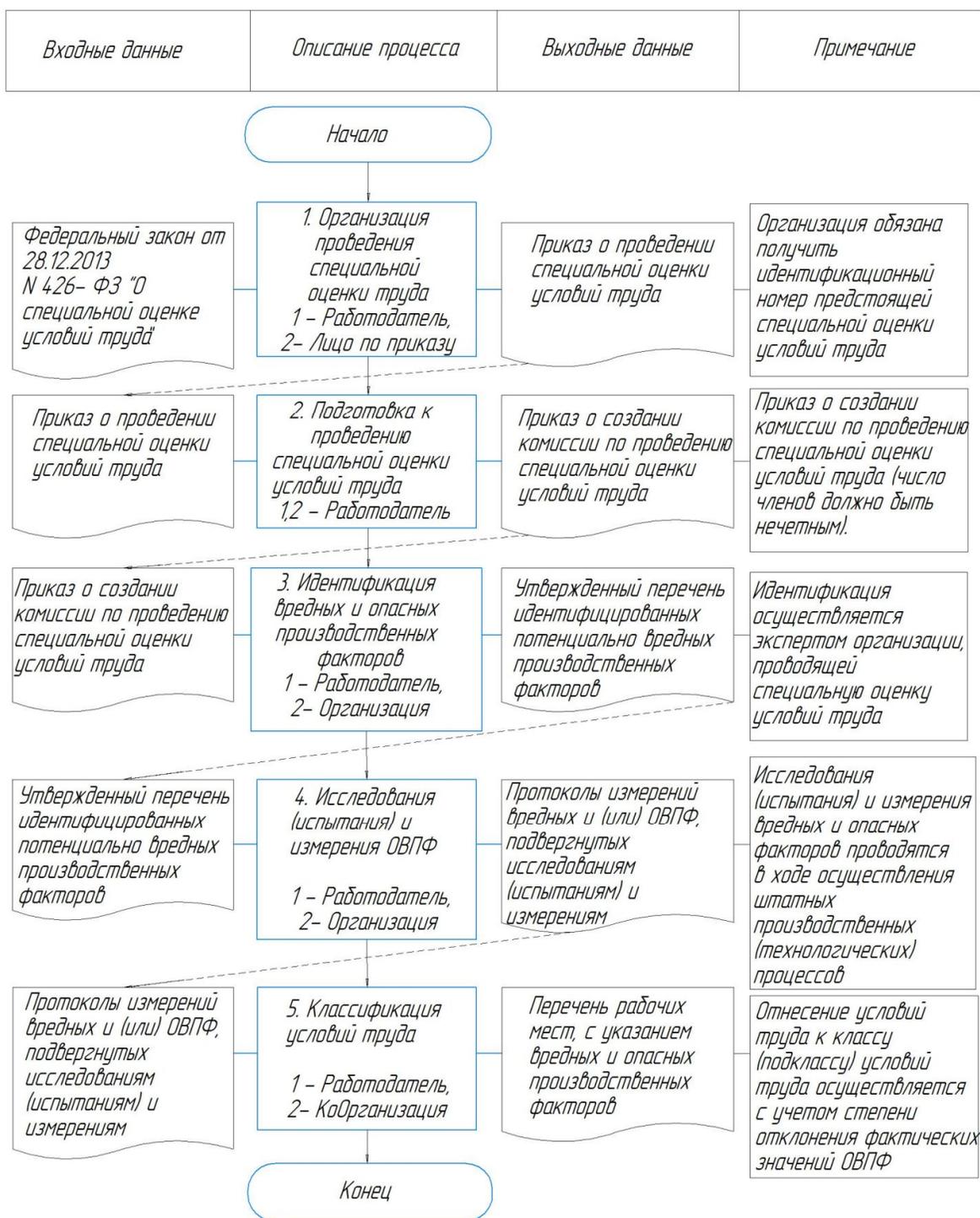


Рисунок 10 – Регламентированная процедура проведения специальной оценки условий труда

«Организация, проводящая специальную оценку условий труда, до начала работ по проведению специальной оценки условий труда, но не

позднее чем через пять рабочих дней со дня заключения с работодателем гражданско-правового договора о проведении специальной оценки условий труда, обязана получить в Федеральной государственной информационной системе учета результатов проведения специальной оценки условий труда идентификационный номер предстоящей специальной оценки условий труда и сообщить его работодателю до начала выполнения работ по проведению специальной оценки условий труда, в порядке, установленном Федеральным законом от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [8].

«Выявление на рабочем месте факторов производственной среды и трудового процесса, источников вредных и (или) опасных факторов может также проводиться путем обследования рабочего места путем осмотра и ознакомления с работами, фактически выполняемыми работником в режиме штатной работы, а также путем опроса работника и (или) его непосредственных руководителей» [8].

Вывод: процедура проведения специальной оценки условий труда в рассматриваемом технологическом процессе проведения земляных работ по разработке котлована фундамента позволит разработать мероприятия по улучшению условий труда и снизить тяжесть последствий травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте.

7 Разработка регламентированной процедуры по охране окружающей среды и экологической безопасности

Охрана окружающей среды на строительной площадке сводится в основном к снятию растительного слоя с дальнейшим использованием его при благоустройстве; сохранению деревьев и ценных кустарниковых пород; удалению строительных отходов с благоустраиваемой территории для утилизации; предотвращению засорения природных водоемов строительными отходами

На стройгенплане указано местоположение строительного городка, подъездной дороги, места складирования почвенно-растительного грунта.

В подготовительный период на площади 1,7 га производится расчистка территории строительства от деревьев, кустарника и бытового мусора. Пни, древесина и мусор после вырубki грузятся в автосамосвалы и вывозятся на полигон ТБО на расстояние 35 км. Сжигание порубочных остатков на месте запрещается.

На заключительном этапе производится ликвидация строительного городка, подъездной дороги, площадки для складирования материалов и возврат ранее складированного почвенно-растительного слоя с последующим засевом травами (Тимофеевкой) с учетом агротехнических требований. Опыт применения данного растения в целях рекультивации показывает, что семена его обладают высокой всхожестью, растение зимостойкое, образует рыхлый куст с мощной корневой системой, дает высокий урожай в течение 10-15 лет, хорошо укрепляет нарушенные почвы, в том числе на откосах насыпей и выемок.

При рекультивации на участке производится посадка саженцев деревьев лиственных пород (береза).

Регламентированная процедура проведения внешнего аудита экологической безопасности на предприятии изображена на рисунке 11 [16].

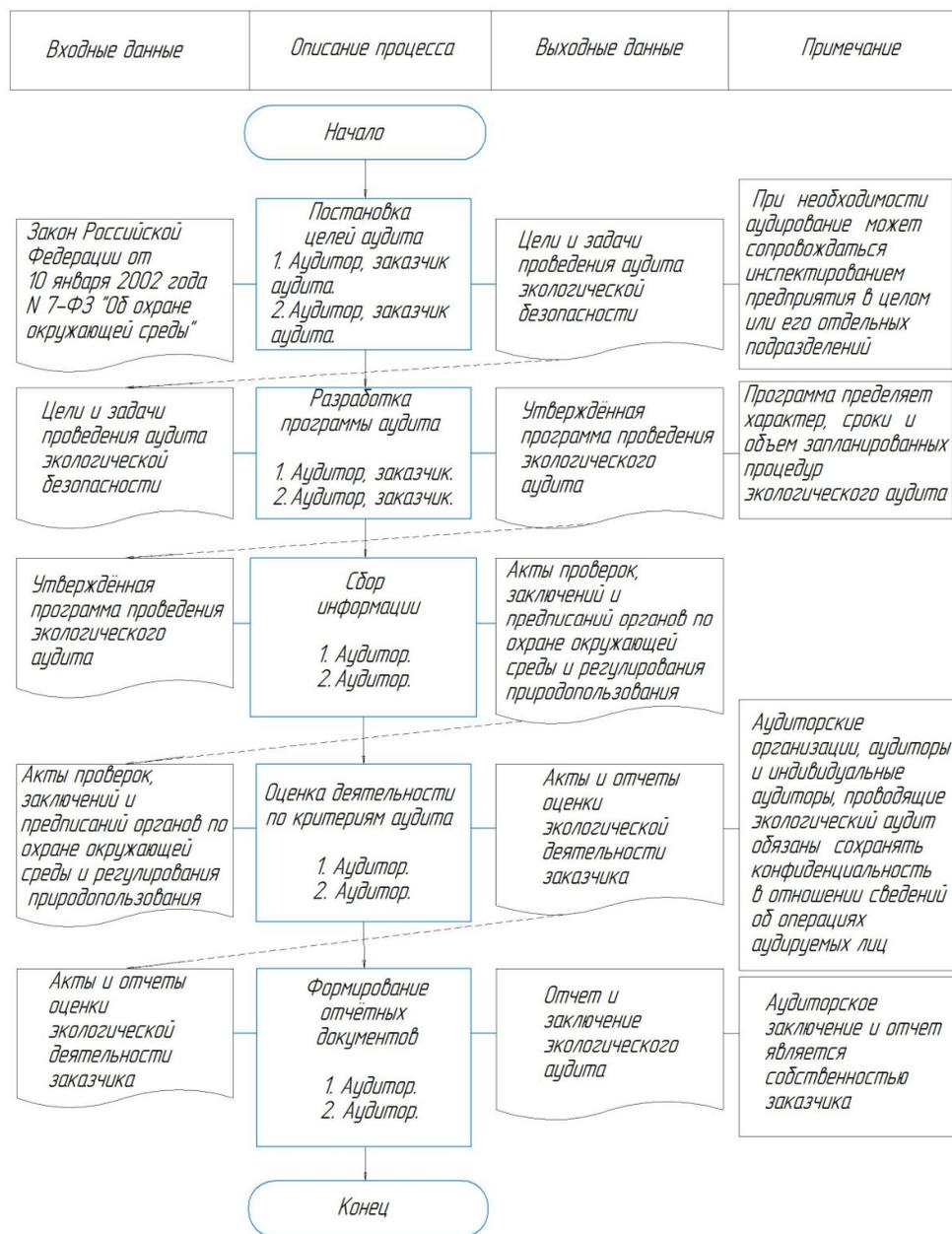


Рисунок 11 – Регламентированная процедура проведения внешнего аудита экологической безопасности на предприятии

Вывод: охрана окружающей среды на строительной площадке сводится в основном к снятию растительного слоя с дальнейшим использованием его при благоустройстве; сохранению деревьев и ценных кустарниковых пород; удалению строительных отходов с благоустраиваемой территории для утилизации.

8 Защита в аварийных и чрезвычайных ситуациях

К техногенным бедствиям, прогнозируемых в месте расположения строительной площадки можно отнести пожары, возникающие в вагончиках строительного городка.

Горючие и взрывоопасные материалы и вещества (необходимые для работы) на территории исследуемого объекта хранятся в специально оборудованных для них помещениях и применяться только в соответствии со специальными инструкциями.

Строительный городок исследуемого объекта оборудуется вагончиками (прорабской, складом и вагончиком санитарно-бытового назначения). Вагончики располагаться на расстоянии не менее 3 метров друг от друга. На территории строительного городка устанавливаются биотуалеты в количестве 2 штук, контейнер для мусора и бытовых отходов, два пожарных щита.

Локализация и тушение пожара на территории исследуемого объекта осуществляется силами работников строительного городка.

Подразделения противопожарной службы местного пожарно-спасательного гарнизона информируются о пожаре немедленно, участвуют в тушении пожара в количестве соответствующем масштабу и рангу пожара, определяемом в соответствии с «Расписанием выезда подразделений пожарной охраны».

Рабочие и служащие предприятия оповещаются о пожаре по радио и по системе оповещения и управления эвакуацией, выводятся в безопасную зону.

Соседним объектам пожар на предприятии опасности не представляет. Население в районе расположения строительной площадки не проживает, удаленность селитебной зоны составляет 570 метров, угроза жизни и здоровью населения при возникновении пожара на предприятии отсутствует.

Медицинское обеспечение действий по тушению пожара планируется силами фельдшерского пункта предприятия. Транспортировка пострадавших в стационар – автомобилем «Скорой медицинской помощи».

Связь с КЧС района и города устанавливается немедленно при возникновении пожара [11].

Все мероприятия выполняются в соответствии с «Календарным планом...»

К стихийным бедствиям, прогнозируемых в месте расположения предприятия, можно отнести сильные снегопады, в результате которых будут занесены автодороги и железнодорожные подъездные пути, а также аномально низкие температуры, воздействие которых в течение длительного времени может привести к размораживанию систем водо- и теплоснабжения предприятия.

Проводимые мероприятия:

- при получении сообщения гидрометеослужбы о возможном сильном снегопаде КЧС организует круглосуточное наблюдение за состоянием погоды;
- каждое подразделение предприятия создает дежурные звенья для расчистки автомобильных дорог и железнодорожных путей от снежных заносов. Списки и адреса назначенных в эти звенья лиц передаются в штаб ГОиЧС;
- приказом начальника ГО предприятия назначаются ответственные дежурные из числа руководящего состава предприятия;
- с районной (городской) КЧС устанавливается надежная устойчивая связь;
- снегоочистительная и другая снегоуборочная и приспособленная техника приводится в полную готовность;
- готовятся к выдаче теплая одежда и обувь, а также необходимый инструмент для борьбы со снежными заносами;

- ответственным за мероприятия по борьбе со снежными заносами назначается начальник штаба ГОиЧС [10].

Регламентированная процедура создания системы оповещения о ЧС на объекте представлена на рисунке 11.

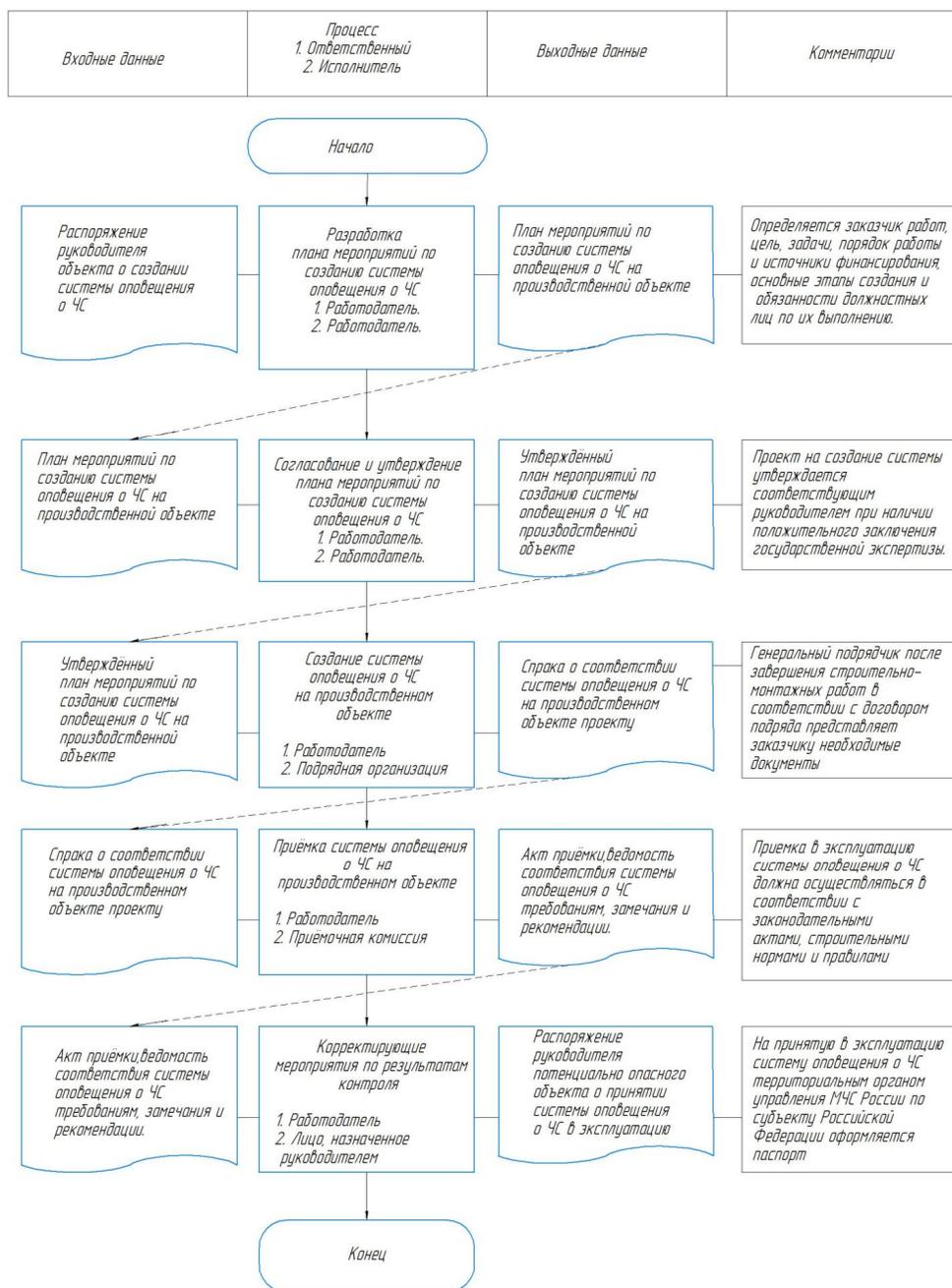


Рисунок 11 – Регламентированная процедура создания системы оповещения о ЧС на объекте

Выводы.

На территории строительных площадок исследуемого объекта не разрешается накапливать на горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки, стружки и отходы пластмасс), горючие вещества хранятся в контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование содержится в исправном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места проветриваются. Электроустановки в таких помещениях (зонах) используются во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, на объектах исследуемого предприятия приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Соответственно на объектах исследуемого предприятия созданы условия для предотвращения пожаров и загораний, а также разработаны меры по ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных со стихийными бедствиями.

9 Оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда

В работе предложено применение BIM технологии в обеспечении безопасности строительства.

В этом исследовании был предложен прототип системной структуры для управления безопасностью котлованов на основе BIM.

Основное преимущество данной технологии – визуализация потенциально опасных зон на основе правил безопасности. Визуализация потенциально опасных зон применяется для того, чтобы обозначить и выделить область, где часто происходят несчастные случаи, чтобы определить местоположение и масштабы потенциальной опасности.

Предлагаемый прототип дает больше прикладных идей для управления строительством, особенно в отношении визуализации опасных зон и сочетания этих данных с другими информационными технологиями, такими как отслеживание местоположения и мониторинг деформации.

Разработаны мероприятия, направленные на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта. Данные мероприятия представлены в таблице 7.

Таблица 7 – План мероприятий, направленных на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта

Мероприятие	Цель	Дата
Внедрение устройств системной структуры управления безопасностью котлованов на основе BIM	Обеспечить безопасность строительного объекта	2022 год
Внедрение программных продуктов системной структуры управления безопасностью котлованов на основе BIM		2022 год

Внедрение прототип системной структуры для управления безопасностью котлованов на основе BIM обеспечит безопасность

работников ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» на строительных объектах.

Благодаря внедрению прототип системной структуры для управления безопасностью котлованов на основе BIM могут уменьшиться страховые взносы по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Выполним расчет скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2022 г. Предполагаем, что с внедрением нашего предложения уровень травматизма снизится до 0 случаев в год.

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [7].

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 8» [7].

Таблица 8 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2018	2019	2020
1	2	3	4	5	6
«Среднесписочная численность работающих» [7]	N	чел	1454	1458	1456
«Количество страховых случаев за год» [7]	K	шт.	0	1	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [7]	S	шт.	0	1	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [7]	T	дн	0	21	42
«Сумма обеспечения по страхованию» [7]	O	руб	0	33532,38	31419,56
«Фонд заработной платы за год» [7]	ФЗП	руб	611520000	611520000	611520000

Продолжение таблицы 8

«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [7]	q11	шт	-	-	1456
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [7]	q12	шт.	-	-	1456
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [7]	q13	шт.	-	-	510
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [7]	q21	чел	-	-	1456
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [7]	q22	чел	-	-	1456

«Показатель $a_{стр}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [7].

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где «O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [7];

«V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [7]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{cmp}, \quad (2)$$

«где $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [7].

$$V = \sum 1834560000 \times 0,008 = 14676480 \text{ руб}$$

$$a_{cmp} = \frac{64951,94}{14676480} = 0,0044$$

«Показатель $b_{стр}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [7].

«Показатель $b_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$b_{стр} = \frac{K \times 1000}{N}, \quad (3)$$

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [7];

« N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [7];

$$b_{стр} = \frac{2 \times 1000}{1456} = 1,37$$

«Показатель $c_{стр}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [7].

«Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где « T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [7];

« S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [7].

$$c_{стр} = \frac{63}{2} = 31,5$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [7].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (5)$$

где «q11 – 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» [7];

«q12 – общее количество рабочих мест» [7];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [7];

$$q1 = \frac{1456-510}{1456} = 0,65$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [7].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [7]:

$$q2 = q21/q22, \quad (6)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [7];

«q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [7].

$$q2 = \frac{1456}{1456} = 1$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{(a_{cmp} + b_{cmp} + c_{cmp})}{(a_{езд} + b_{езд} + c_{езд}) / 3} \right\} \times q1 \times q2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \{1 - (0,0044 / 0,06 + 1,37 / 2,45 + 31,5 / 106,8) / 3\} \times 0,65 \times 1 \times 100 = 44,9$$

Так как согласно пункта 9 раздела III Расчет и установление скидок приложения к Приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 августа 2012 г. N 39н «Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» при $C \geq 40\%$ скидка устанавливается в размере 40%» [7].

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [7]:

$$t_{cmp}^{2020} = t^{2019} - t^{2019} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2020} = 0,8 - 0,8 \times 0,4 = 0,48$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [7]:

$$V^{2020} = \Phi З П^{2019} \times t_{cmp}^{2019} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 611520000 \times 0,8\% = 4892160 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 611520000 \times 0,48\% = 2935296 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [7]:

$$\mathcal{E} = V^{2022} - V^{2021} \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 4892160 - 2935296 = 1956864 \text{ руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [7].

Таким образом, за счет внедрения прототип системной структуры управления безопасностью котлованов на основе BIM предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 1956864 руб.

Далее выполним расчет экономического эффекта от реализации плана мероприятий, направленных на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ».

Стоимость затрат на реализацию мероприятия приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Внедрение устройств системной структуры управления безопасностью котлованов на основе BIM	10000000
Внедрение программных продуктов системной структуры управления безопасностью котлованов на основе BIM	1000000
Итого:	11000000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_T = \mathcal{E} - Z_{\text{ед}}$$

«где $Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [7].

$$\mathcal{E}_T = 11000000 - 1956864 = -9043136 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [7].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [7].

$$T_{ед} = Z_{ед} / \Delta_r \quad (11)$$

$$T_{ед} = 11000000 / 1956864 = 5,62 \text{ лет}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [7]:

$$E = 1 / T_{ед}, \text{ год}^{-1} \quad (12)$$

«где $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [7].

$$E = 1 / 5,62 = 0,18 \text{ год}^{-1}$$

«Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 10» [7].

Таблица 10 – Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обо зн.	ед. измер	Данные	
			1	2
«годовая среднесписочная численность работников» [7]	ССЧ	чел.	1456	1456
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [7]	Чнс	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [7]	Днс	дн	42	0
«Планный фонд рабочего времени в днях» [7]	Фплан	дни	248	248

«Коэффициент частоты травматизма» [7]:

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_T^п}{K_T^б} \times 100, \quad (13)$$

где $K_T^б$, $K_T^п$ – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [7];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [7].

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{42} \times 100 = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [7]:

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (14)$$

«где $Ч_{нс}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [7].

« $D_{нс}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [7].

$$K_T^6 = \frac{42}{1} = 42 \text{ чел.},$$

$$K_T^0 = \frac{0}{0} = 0 \text{ чел.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [7]:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} \quad (15)$$

«где $Ч_{нс}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [7].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [7].

$$ВУТ_6 = \frac{100 \cdot 42}{1456} = 2,88 \text{ дней}$$

$$ВУТ_0 = \frac{100 \cdot 0}{1456} = 0 \text{ дней}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [7]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ \quad (16)$$

«Где $\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [7].

$$\Phi_{\text{факт.б.}} = 248 - 2,88 = 245,12 \text{ дней}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [7]:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт.п}} - \Phi_{\text{факт.б}} \quad (17)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 245,12 - 0 = 245,12 \text{ дней}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [7]:

$$\mathcal{E}_q = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \mathcal{Ч}_1 \quad (18)$$

«где ВУТ_1 , ВУТ_2 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$\mathcal{Ч}_1$, – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям, чел» [7].

$$\mathcal{E}_q = \frac{2,88 - 0}{248} \cdot 1 = 0,012$$

Вывод: за счет внедрения прототип системной структуры управления безопасностью котлованов на основе ВІМ предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 1956864 руб., при этом срок окупаемости единовременных затрат (11000000 руб.) на реализацию предложенных мероприятий составит 5,62 лет.

Заключение

В данной работе исследовался технологический процесс строительства жилого здания в городе Качканар Свердловской области.

Согласно нормам (ЕТКС 2020 рабочих профессий) землеройные работы выполняются землекопами 3-4 разрядов.

Разработку грунта производится при помощи бульдозера и экскаватора (осуществляют выработку грунта с «недобором»), землекопа 4 разряда (доработка грунта, уборка оставшегося на дне котлована грунта вручную в ковш экскаватора или бульдозера.)

Для оценки условий труда в рассматриваемом технологическом процессе проведения земляных работ по разработке грунта котлована фундамента составлен контрольный лист идентификации возможных опасных событий, опасностей и оценки рисков на рабочем месте землекопа 4 разряда.

Было выяснено, что наиболее опасными источниками являются:

- куски породы, падающие с бортов траншеи, техники на работника;
- движущиеся и вращающиеся части механизмов и машин;
- движущийся транспорт;
- обрушивающиеся борта котлована или траншеи.

Было выяснено, что наиболее для землекопов событиями являются:

- травмирование работника при падении кусков породы с бортов траншеи, техники на работника;
- травмирование работника при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин;
- травмирование работника при попадании в зону движущегося транспорта.

Согласно статистике травматизма в ООО «УРАЛДОМНОРЕМОНТ-ЕКАТЕРЕНБУРГ» за последние пять лет все два несчастных случая при

проведении строительных работ происходили при проведении земляных работ.

Несчастные случаи, связанные с разработкой грунта, составляют большой процент несчастных случаев в строительной отрасли. Эти несчастные случаи могут быть вызваны разрушением грунта. Согласно ежегодному отчету о статистике несчастных случаев наиболее распространенные виды несчастных случаев, связанных со строительством зданий на этапе строительства котлованов – несчастные случаи из-за обрушения, падения, механических травм от предметов.

Наиболее тяжелыми последствиями травматизма при возникновении возможных опасных событий на рабочем месте землекопа 4 разряда являются смертельные или тяжелые травмы:

- при падении кусков породы с бортов траншеи, с горной техники на работника;
- при попадании в зону движущихся и вращающихся частей механизмов и машин;
- при попадании в зону движущегося транспорта;
- при поражении (травмировании) работника электрическим током напряжением 220 В при работе с ручным электроинструментом;
- при локальном обрушении борта котлована.

При земляных работах: канавы и траншеи, разрабатываемые на улицах, должны быть ограждены. Места прохода людей через траншеи оборудованы переходными мостиками. На ограждении устанавливают предупредительные знаки.

Развитие информационного моделирования зданий и коммуникационных технологий стимулирует строительную отрасль к расширению своих управленческих возможностей и повышению уровня модернизации. Технология может сыграть важную роль в выявлении опасностей на строительной площадке путём использования моделирования опасностей и разработки технических решений визуализации опасностей при

помощи передачи элементов (зон) дополненной реальности на очки работника.

Также необходимо при помощи технологии дополненной реальности передавать сигналы опасности на очки рабочего персонала, которые находятся в опасной зоне, управляющему персоналу для своевременного реагирования на опасность передавать информацию о деформаций котлованов или защитных устройств.

Данная информация отправляется на планшет сотрудника ответственного за безопасность проведения работ, а также передаётся на очки работника, находящегося в указанных зонах.

В этом исследовании с целью предотвращения воздействия на работников опасных и вредных факторов было предложено техническое устройство и прототип системной структуры управления безопасностью котлованов на основе ВМ технологии и технологии дополненной реальности.

Во-первых, предлагаемая структура системы имеет большое потенциальное значение для управления безопасностью на месте. Это основной контролирующий фактор для управления безопасностью на месте глубоких котлованов и усиливает мониторинг на месте в режиме реального времени на строительной площадке, рационально организуя меры безопасности, строго контролируя позиции персонала, чтобы избежать попадания в опасные зоны, и рационально выполняя проектирование строительной организации. Во-вторых, ВМ является одной из важнейших технологий для модернизации строительной отрасли.

Предлагаемый прототип дает больше прикладных идей для управления строительством, особенно в отношении визуализации опасных зон и сочетания этих данных с другими информационными технологиями, такими как отслеживание местоположения и мониторинг деформации.

За счет внедрения прототип системной структуры управления безопасностью котлованов на основе ВМ предприятие сможет сэкономить

на уплате страховых взносов 1956864 руб., при этом срок окупаемости единовременных затрат (11000000 руб.) на реализацию предложенных мероприятий составит 5,62 лет.

Основное преимущество технологии BIM – визуализация потенциально опасных зон на основе правил безопасности. Визуализация потенциально опасных зон применяется для того, чтобы обозначить и выделить область, где часто происходят несчастные случаи, чтобы определить местоположение и масштабы потенциальной опасности.

Предлагаемое техническое устройство направлено на снижение травматизма в потенциально опасных зонах строительного объекта

Охрана окружающей среды на строительной площадке сводится в основном к снятию растительного слоя с дальнейшим использованием его при благоустройстве; сохранению деревьев и ценных кустарниковых пород; удалению строительных отходов с благоустраиваемой территории для утилизации.

На объектах исследуемого предприятия созданы условия для предотвращения пожаров и загораний, а также разработаны меры по ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных со стихийными бедствиями.

На основе полученных данных и предложенных технических решений можно прийти к выводу, что на рабочем месте землекопа 4 разряда будет обеспечиваться безопасность.

Цель работы достигнута.

Список используемых источников

1. Александрова Е.Б. Минимизация рисков инвестиционно-строительных проектов с использованием bim технологий // Инновации и инвестиции. 2018. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/minimizatsiya-riskov-investitsionno-stroitelnyh-proektov-s-ispolzovaniem-bim-tehnologiy> (дата обращения: 27.09.2021).
2. Богов С.Г., Бочкарев Н.П. Геотехнический мониторинг при нулевом цикле строительства зданий с подземным пространством // Жилищное строительство. 2015. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geotekhnicheskiy-monitoring-pri-nulevom-tsikle-stroitelstva-zdaniy-s-podzemnym-prostranstvom> (дата обращения: 27.09.2021).
3. Жеглова Ю. Г. Автоматизированная система оценки проектных решений при выборе ограждений котлованов на основе теории активных систем // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2020. №2 (32). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizirovannaya-sistema-otsenki-proektnyh-resheniy-pri-vybore-ograzhdeniy-kotlovanov-na-osnove-teorii-aktivnyh-sistem> (дата обращения: 27.09.2021).
4. Знаменский В.В., Чунюк Д.Ю., Морозов Е.Б. Устройство ограждающих систем котлованов в стесненных городских условиях // Жилищное строительство. 2012. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystvo-ograzhdayuschih-sistem-kotlovanov-v-stesnennyh-gorodskih-usloviyah> (дата обращения: 27.09.2021).
5. Зуевская Н. В., Дворник С. А., Губашова В. Е., Волык Ю. В. Изменение напряженно-деформированного состояния грунтов при устройстве глубоких выемок // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2011. №38. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-napryazhenno-deformirovannogo-sostoyaniya-gruntov-pri-ustroystve-glubokih-vyemok> (дата обращения: 27.09.2021).

6. Мирсаяпов И.Т., Хасанов Р.Р., Сафин Д.Р. Проектирование ограждения глубокого котлована жилого комплекса в условиях стесненной городской застройки // Известия КазГАСУ. 2015. №2 (32). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-ograzhdeniya-glubokogo-kotlovana-zhilogo-kompleksa-v-usloviyah-stesnennoy-gorodskoy-zastroyki> (дата обращения: 27.09.2021).

7. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.09.2021).

8. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г.. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499072756> (дата обращения: 13.05.2021).

9. 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 (дата обращения: 02.05.2021).

10. Об утверждении Положения о системах оповещения населения [Электронный ресурс]: Приказ МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ от 31 июля 2020 г. № 578/365. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565649076> (дата обращения: 02.05.2021).

11. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон 68-ФЗ от 21 декабря 1994 года. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 22.05.2021).

12. Об утверждении Правил по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 года № 883н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573191722#7D20K3> (дата обращения: 09.07.2021).

13. Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 ноября 2020 года № 782н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573114692#7D20K3> (дата обращения: 04.07.2021).

14. Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 октября 2020 года № 753н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573113861#7D20K3> (дата обращения: 13.07.2021).

15. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правила безопасного ведения газоопасных, огневых и ремонтных работ [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 528. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573219912> (дата обращения: 14.07.2021).

16. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ. (ред. от 30.11.2016). URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 09.07.2021).

17. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 04.07.2021).

18. Осокин А.И., Татаринов С.В., Денисова О.О., Макарова Е.В. Система геотехнического мониторинга как средство обеспечения безопасности строительства // Жилищное строительство. 2014. №9. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-geotekhnicheskogo-monitoringa-kak-sredstvo-obespecheniya-bezopasnosti-stroitelstva> (дата обращения: 27.09.2021).

19. Технические характеристики современного бульдозера [Электронный ресурс]. URL: <https://perevozka24.ru/pages/chto-soboy-predstavlyaet-sovremennyy-buldozer> (дата обращения: 21.05.2021).

20. Чунюк Д.Ю., Шергалина И.В. Особенности формирования и трансформации контактных напряжений плитных фундаментов с учетом поэтапности и несимметричности приложения нагрузки // Вестник МГСУ. 2009. №S1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-formirovaniya-i-transformatsii-kontaktnyh-napryazheniy-plitnyh-fundamentov-s-uchetom-poetapnosti-i-nesimmetrichnosti> (дата обращения: 27.09.2021).

21. Application of BIM in Construction Safety [electronic resource]. URL: https://www.researchgate.net/publication/328095837_Application_of_BIM_in_Construction_Safety (date of application: 07.07.2021).

22. BIM for Health and Safety in Construction [electronic resource]. URL: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/article/BIM-Health-and-Safety-Construction-2017> (date of application: 07.07.2021).

23. Building Information Modeling Site Safety Submission Guidelines and Standards [electronic resource]. URL: https://www1.nyc.gov/assets/buildings/pdf/bim_manual.pdf (date of application: 07.07.2021).

24. How BIM Can Improve Construction Safety [electronic resource]. URL: <https://www.forconstructionpros.com/construction-technology/news/21208053/how-bim-can-improve-construction-safety> (date of application: 09.07.2021).

25. Improving job-site safety through BIM technology [electronic resource]. URL: <https://www.constructiondive.com/spons/improving-job-site-safety-through-bim-technology/563806/> (date of application: 08.07.2021).