

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
 ООП/ОПОП: Защита в чрезвычайных ситуациях  
 Отделение контроля и диагностики

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

Тема работы
Управление риском при эксплуатации грузоподъемных механизмов в цехе по восстановлению узлов и агрегатов горнодобывающего предприятия

УДК 658.346.1:622.333.012.7

Обучающийся

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кашук И. В.	к.т.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Мезенцева И. Л.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП/ОПОП  
по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность**

<b>Код компетенции</b>	<b>Наименование компетенции</b>
<b>Универсальные компетенции</b>	
<b>УК(У)-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<b>УК(У)-2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
<b>УК(У)-3</b>	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
<b>УК(У)-4</b>	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (-ых) языке (-ах)
<b>УК(У)-5</b>	Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах
<b>УК(У)-6</b>	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
<b>УК(У)-7</b>	Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
<b>УК(У)-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
<b>УК(У)-9</b>	Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональных сферах
<b>УК(У)-10</b>	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
<b>УК(У)-11</b>	Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению
<b>УК(У)-12</b>	Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>	
<b>ОПК(У)-1</b>	Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека
<b>ОПК(У)-2</b>	Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления
<b>ОПК(У)-3</b>	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности

<b>ОПК(У)-4</b>	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
<b>Общепрофессиональные компетенции университета</b>	
<b>ДОПК(У)-1</b>	Способен ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды
<b>Профессиональные компетенции</b>	
<b>ПК(У)-1</b>	Способен к выполнению работ по обеспечению безопасности объектов защиты
<b>ПК(У)-2</b>	Способен к использованию знаний при разработке мероприятий по обеспечению безопасности объектов экономики
<b>ПК(У)-3</b>	Способен к управлению системами обеспечения безопасности в структурных подразделениях организации
<b>ПК(У)-4</b>	Способен определять степень риска в зонах воздействия опасных природных и техногенных факторов
<b>ПК(У)-5</b>	Готов осуществлять проверки безопасного состояния объектов различного назначения, участвовать в экспертизах их безопасности, регламентированных действующим законодательством Российской Федерации

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
20.03.01 Техносферная безопасность  
\_\_\_\_\_ А.Н. Вторушина  
02.02.2023 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
1E91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна

Тема работы:

Управление риском при эксплуатации грузоподъемных механизмов в цехе по восстановлению узлов и агрегатов горнодобывающего предприятия	
Утверждена приказом (дата, номер)	Приказ № 13-54/с от 13.01.2023

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Объектом исследования является грузоподъемный механизм ТОО «Корпорация «Казахмыс» участка «Электроремонтный»-ЦВУиА
<b>Перечень разделов пояснительной записки подлежащих исследованию, проектированию и разработке</b>	1. Анализ статистических данных по причинам возникновения аварий при эксплуатации грузоподъемных механизмов. 2. Анализ возможных ЧС на рассматриваемом объекте. 3. Предложение мероприятий по снижению вероятности реализации ЧС.
<b>Перечень графического материала</b>	Таблицы, рисунки, графики
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Кашук Ирина Владимировна, доцент ОСГН, к.т.н.

«Социальная ответственность»	Мезенцева Ирина Леонидовна, старший преподаватель ООД
------------------------------	--

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	02.02.2023 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина Анна Николаевна	к.х.н.		02.02.2023 г.

**Задание принял к исполнению обучающийся:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна		02.02.2023 г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
 Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
 Уровень образования бакалавриат  
 Отделение контроля и диагностики  
 Период выполнения весенний семестр 2022/2023 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа
---------------------

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Обучающийся:

Группа	ФИО
1Е91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна

Тема работы:

Управление риском при эксплуатации грузоподъемных механизмов в цехе по восстановлению узлов и агрегатов горнодобывающего предприятия
--

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2023 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
27.11.2022	Раздел «Общая характеристика объекта исследования»,	15
08.12.2022	Раздел «Основные причины и факторы реализации ЧС»	20
22.12.2022	Раздел «Перечень типовых сценариев ЧС»	15
24.03.2022	Раздел «Мероприятия по снижению вероятности реализации ЧС»	20
07.05.2023	Раздел «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
25.05.2023	Оформление и представление ВКР	20

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		02.02.2022

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Вторушина А.Н.	К.Х.Н.		02.02.2023

**Обучающийся**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна		02.02.2023

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 100 страниц, 4 диаграммы, 12 рисунков, 34 таблицы, 31 источника.

Ключевые слова: грузоподъемные механизмы, мостовой кран, чрезвычайная ситуация, оценка риска, безопасность.

Объектом исследования является машиностроительное предприятие, а именно ремонтный цех (цех по восстановлению узлов и агрегатов).

Цель работы – разработка мероприятий по снижению вероятности чрезвычайных ситуаций при эксплуатации грузоподъемного механизма.

В процессе исследования проводился анализ статистических данных по причинам возникновения аварий при работах грузоподъемного механизма. Приведен перечень возможных чрезвычайных ситуаций в цехе эксплуатирующий грузоподъемный кран.

В результате исследования были предложены мероприятия, направленные на снижение риска чрезвычайных ситуаций при эксплуатации грузоподъемных сооружений.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	12
1.1. Грузоподъемные механизмы .....	12
1.1.1 Подъемные механизмы .....	12
1.1.2 Краны .....	13
1.2 Законодательное обоснование использования ГПМ .....	20
1.2.1 Комплект документов для запуска ГМП в работу .....	20
1.2.2 Перечень документов на подъемные сооружения .....	21
2 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	24
2.1 Описание объекта .....	24
2.2. Методы исследования (методы оценки риска) .....	29
3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	33
3.1. Основные причины и факторы реализации чрезвычайных ситуаций, аварийности (статистика по отказам и аварийности данного вида ГПМ, какие отличительные особенности по аварийности у данного вида ГПМ) ..	33
3.2 Моделирование типовых сценариев развития чрезвычайной ситуации (построение деревьев или блок-схем) .....	46
4 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	47
4.1. Экспертная оценка факторов и событий, приводящих к ЧС .....	47
4.2 Разработка мероприятий по снижению вероятности аварий .....	50
4.3 Оценка риска до и после внедрения мероприятий. ....	53
4.4 Оценка эффективности и окупаемости предлагаемых мероприятий .....	56
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСНАБЖЕНИЕ .....	60
Введение .....	60
5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	61
5.1.1. Анализ конкурентных технических решений .....	61
5.1.2. SWOT-анализ .....	62
5.2 Планирование научно-исследовательских работ .....	66
5.2.1. Структура работ в рамках научного исследования .....	66
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и графика поведения .....	67



5.3 Бюджет научного исследования .....	73
5.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования ...	74
5.3.2 Расчет амортизации специального оборудования .....	74
5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	77
5.3.5 Накладные расходы.....	78
5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования ...	79
Выводы по разделу.....	82
<b>6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....</b>	<b>86</b>
Введение .....	86
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	87
6.2 Производственная безопасность .....	88
6.3 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду .....	92
6.3.1 Защита селитебной зоны: выбросы в атмосферу.....	92
6.3.2 Защита атмосферы: образование выбросов загрязняющих веществ	92
6.3.3 Защита гидросферы: образование сточных вод (преимущественно бытовые) .....	93
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	93
Выводы .....	95
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>96</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>97</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Улытау-Жезказганское меднорудное месторождение - одно из крупнейших месторождений подобного типа в мире, открытое в Казахстане. Работа горнодобывающего комплекса АО Корпорации «Казахмыс» зависит не только от добычи руды и ее обогащения, но и от работы вспомогательных предприятий. Одним из таких является производственное предприятие "Цех по восстановлению узлов и агрегатов".

Фундаментальным процессом в любой ремонтной деятельности предприятия является перемещение грузов: погрузка на транспортные средства, выгрузка, перемещение на место непосредственной эксплуатации данных ресурсов, в большинстве случаев будет использоваться грузоподъемные механизмы различных типов и предназначений.

Целью данной работы разработка мероприятий по снижению вероятности чрезвычайных ситуаций при эксплуатации грузоподъемного механизма.

Актуальность работы заключается обеспечении безопасного проведения работ в течение рабочей смены и сохранение здоровья работников в процессе трудовой деятельности путем моделирования типовых сценариев развития чрезвычайной ситуации, а также разработки мероприятий по снижению вероятности аварий.

Согласно проведенного анализа аварийности и травматизма при использовании ГПМ на период с 2011 по 2021 года показали, что на объектах произошло 375 аварии и 475 НС со смертельным исходом. При оценке производственного травматизма в стажевом аспекте было установлено, что в основном травмировались лица при стаже работы 1-3 и 4-6 лет. Наибольшее количество пострадавших отмечается на предприятиях ремонтно-строительной отрасли, горно-металлургического комплекса и коммунального хозяйства.

## **ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ**

ЦВУиА – цех по восстановлению узлов и агрегатов

ГПМ – грузоподъемный механизм

НС – несчастный случай

ОПО – опасный производственный объект

ПС – подъемное сооружение

ГОК – горно-обогатительный комплекс

ООТ – отдел охраны труда

ЧС – чрезвычайная ситуация

ПБиОТ – промышленная безопасность и охрана труда

ПОР – потенциально опасные работы

АО – акционерное общество

ТОО – товарищество с ограниченной ответственностью

СЗЗ – санитарно-защитная зона

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1. Грузоподъемные механизмы

Грузоподъемным механизмом называют техническое устройство, применяемое в разных сферах и отраслях при проведении строительных, ремонтных и монтажных работах в целях подвесить, зафиксировать и переместить какой-либо груз.

Различные методы использования определяют их конструктивные разновидности. Выпускающиеся виды грузоподъемных механизмов – домкраты различных типов, ручные и электрические тали, лебедки, подъемные краны, такелаж и многое другое. Каждая группа содержит подвиды устройств, которые имеют отличие в назначении, конструктивных особенностях и разнообразном способом применения [1].



Рисунок 1 - Схема «Грузоподъемный кран – электрический тельфер»

### 1.1.1 Подъемные механизмы

**Винтовым домкратом** называют грузоподъемный механизм, принцип работы которого заключается в винтовой передаче, один из самых распространенных на сегодня типов домкратов. Обычно используются для

развития небольшого толкающего или подъемного усилия в быту (автомобильный домкрат) или промышленности (линейный актуатор).

**Реечные домкраты** используются для подъема тяжёлых грузов, в частности, автомобилей. Ввиду простоты конструкции приспособление считается очень надёжным и долговечным. Основными рабочими элементами такого домкрата являются дырчатая рейка, подъёмный механизм, рычаг, а также опорная пятка.

**Гидравлические домкраты** широко используются в машиностроении, строительстве. Принцип работы заключается за счет перекачивания в рабочую полость жидкости, например, гидравлического масла или тормозной жидкости. Одноклапанные модели оборудуются исключительно клапаном, препятствующем обратному оттоку жидкости, а двухклапанные варианты дополнительно оснащаются перепускным страховочным клапаном, который предотвращает повреждение самого домкрата в случае превышения допустимой нагрузки.

**Тали (тельфер)** - подвесное устройство, назначавшееся для перемещения груза в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Основные элементы: барабан, на который происходит накручивание каната; электрический двигатель; спецтормоз; редуктор планетарного типа; канат; система грузозахвата. Принцип работы – изменение длины каната, на котором расположено грузозахватывающее устройство.

### **1.1.2 Краны**

**Мостовой кран** — самый распространенный вид грузоподъемных механизмов, используемый в промышленности, предназначен для универсального и практического применения как на открытых мостовых эстакадах (склады открытого хранения, строительные площадки и т.д.), так и в закрытых помещениях - на складах, в производственных цехах, в доках и ангарах и т.д [2].

Конструкция крана подразумевает наличие собственно опорного моста и двух концевых балок, перемещающихся по рельсам. Перемещение грузов осуществляется с помощью грузовых тележек.

Наличие двух приводов подъема позволяет оптимизировать процесс погрузо-разгрузочных, монтажно-демонтажных или ремонтных работ, не эксплуатируя главный подъем для перемещения грузов небольшого веса, тем самым экономя ресурс техники и электроэнергию.

Таблица 1 - Техническая характеристика мостового крана 15/3 т

<b>Параметр</b>	<b>Значение</b>
Тип крана	Мостовой электрический
Режим работы	ПВ=40%
Грузоподъемность	Главного подъема-15000 кг
	Вспомогательного подъема-3000кг
Высота подъема	Главного крюка - 12 м
	Вспомогательного крюка - 12м
Скорость подъема	Главного крюка - 20 м/мин
	Вспомогательного крюка - 18,6 м/мин
Скорость движения	Крана - 124 м/мин
	Тележки - 38,5 м/мин
Пролет крана (колея)	16,5 м
Полезная длина перемещения тележки	13,295 м
База крана (между осями колес)	4,4 м
Вес крана (полный)	26600 кг
Вес основных частей	Мост - 12100 кг
	Тележки с механизмом - 6970 кг
	Кабины с оборудованием - 789 кг
Давление колеса крана на рельс	17500 кг

Данный кран в ЦВУиА используют в технологическом процессе для повышения производительности и облегчения труда при погрузочно-разгрузочных и транспортных работах таких узлов, как, к примеру, двигатель для буровых установок Cat C7 ACERT.



Рисунок 2 - Дизельный двигатель Caterpillar C7 ACERT

Промышленный двигатель C7 ACERT производства Caterpillar (США) — 6-цилиндровый, рядный, 4-тактный, с непосредственным впрыском топлива, турбонаддувом с системой охлаждения наддувочного воздуха атмосферным воздухом, электронным блоком управления (ADEM™ A4), топливной системой HEUI™, увеличенным блоком цилиндров, цельнолитым стальным поршнем.

Мощность двигателя 168-224 кВт при частоте вращения коленчатого вала 1800-2200 об/мин. Двигатель отвечает нормам Tier 3 (установлены Управлением охраны окружающей среды США) и Stage IIIA (требования Европейского Союза) по токсичности отработавших газов, благодаря использованию технологии ACERT (Advanced Combustion Emissions Reduction Technology). Она охватывает четыре системы для снижения токсичности выхлопных газов и затрагивает топливную систему, процесс сгорания топлива, систему поступления в двигатель чистого воздуха и внедрение системы электронного контроля и управления. Масса двигателя 1273 кг.

**Козловой кран** — условно, это кран, у которого есть «ноги». На опорах, которые перемещаются по наземному пути крана установлена пролетная балка. Основное применение этих кранов на открытых складах, промышленных предприятий для перегрузки различных грузов. Иногда козловые краны устанавливаются внутри помещения.

Преимуществом крана козлового типа является возможность охвата наибольшей площади обслуживания посредством больших пролетов и большой длины кранового пути.

По назначению делятся на:

- перегрузочные (общего назначения);
- строительно-монтажные;
- краны специального назначения

**Кран манипулятор** — это специальная техника, которая представляет собой грузоподъемный механизм, устанавливающийся на транспортное средство. Эксплуатируется в целях поднятия и переноса грузов. Универсальное оборудование имеет несколько названий: гидроманипулятор, воровайка, краново-манипуляторная установка.

**Башенный кран** — поворотный кран стрелового типа, с закреплённой стрелой в верхней части вертикально расположенной башни. В машинном парке передвижных кранов доля составляет около 18%.

**Стационарные краны** — производят перемещения груза по вертикали и горизонтали в зоне, охватываемой стрелой крана. Площадь, на которой происходит обслуживание этими кранами представляет собой круг или сектор, радиус которого равен полезному вылету стрелы крана (расстоянию от оси вращения крана до центра крюка) [2].

На территории РФ грузоподъемные механизмы являются опасным оборудованием и должны стоять на учете в органах Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Объекты, на которых используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы (за исключением лифтов, подъемных платформ для инвалидов), относятся к категории опасных производственных объектов (п. 3 Приложения 1 к ФЗ №116) и должны быть обязательно зарегистрированы в государственном реестре опасных производственных объектов [3].

Каждый год по всему миру происходят аварии, в том числе и с летальными исходами, связанные с эксплуатацией ГПМ.



Главная задача Ростехнадзора в области промышленной безопасности – предупреждение аварий, травматизма, снижение негативного воздействия на здоровье человека на ОПО, а также обеспечение безопасности и недопущение техногенных аварий и катастроф. В целях выполнения этой задачи ведется учет аварий и НС, произошедших в результате эксплуатации опасных производственных объектов, техническое обследование причин с разработкой мероприятий по устранению последствий, анализ материалов по результатам технических расследований причин аварий и НС, проведение профилактических мероприятий, которые направлены на предупреждение возникновения аварийных ситуаций и несчастных случаев [4].

Для анализа статистики и причин смертельного травматизма на ОПО необходимо применение показателей, учитывающих количество погибших и число зарегистрированной в Ростехнадзоре и эксплуатируемой поднадзорными организациями техники.

В результате анализа аварийности и травматизма при использовании ГПМ на период с 2011 по 2021 года показали, что на объектах произошло 375 аварии и 475 НС со смертельным исходом. (диаграммы 1,2 соответственно)

Диаграмма 1 - Аварийность при эксплуатации грузоподъемных сооружений

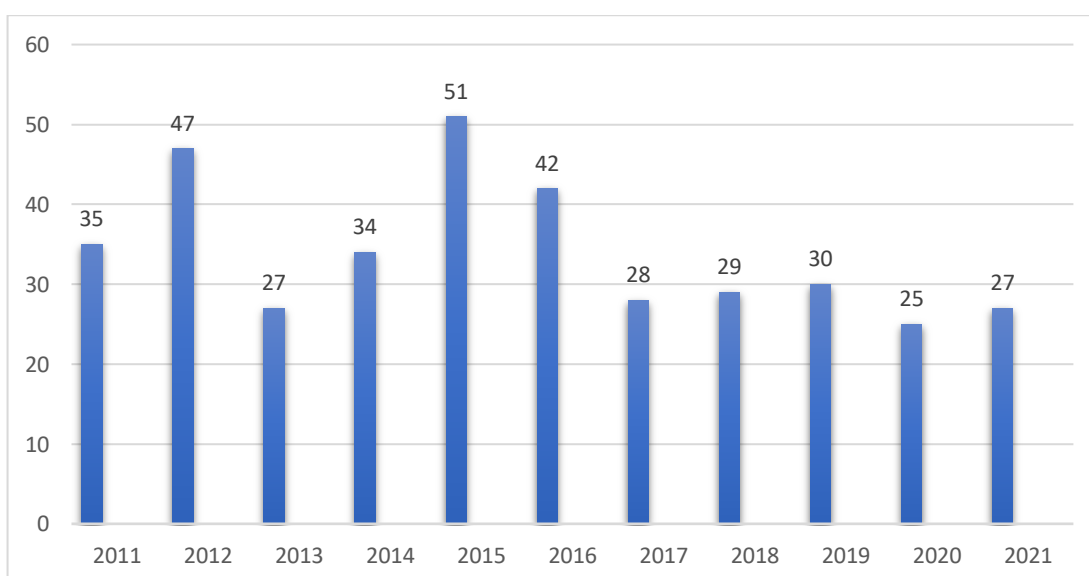
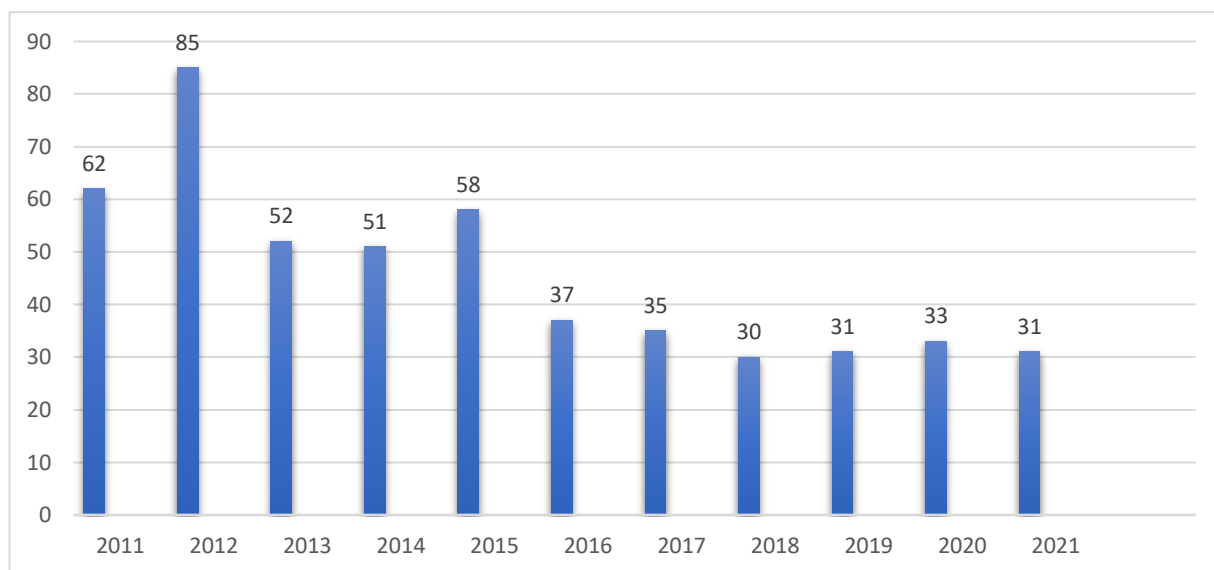


Диаграмма 2 - Несчастные случаи при эксплуатации грузоподъемных сооружений



На следующих диаграммах предоставим статистику смертельного травматизма в авариях с участием ГПМ и распределим НС со смертельными исходами по видам кранов (диаграммы 3,4 соответственно).

Диаграмма 3 - Смертельный травматизм при эксплуатации грузоподъемных сооружений

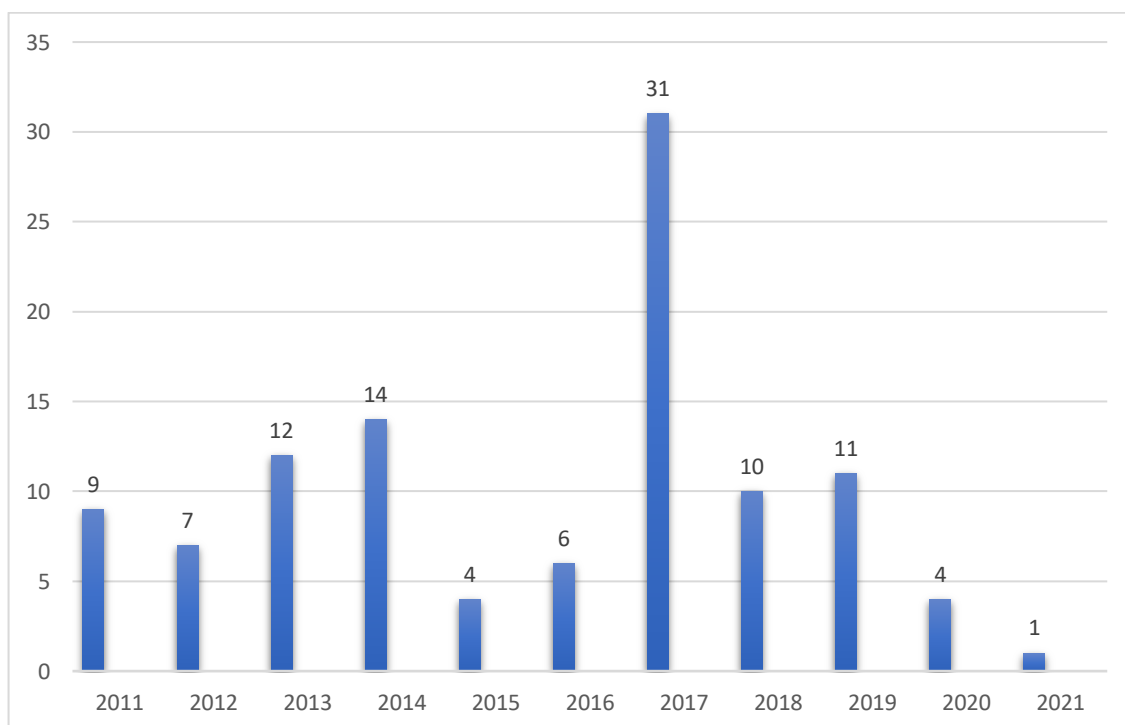
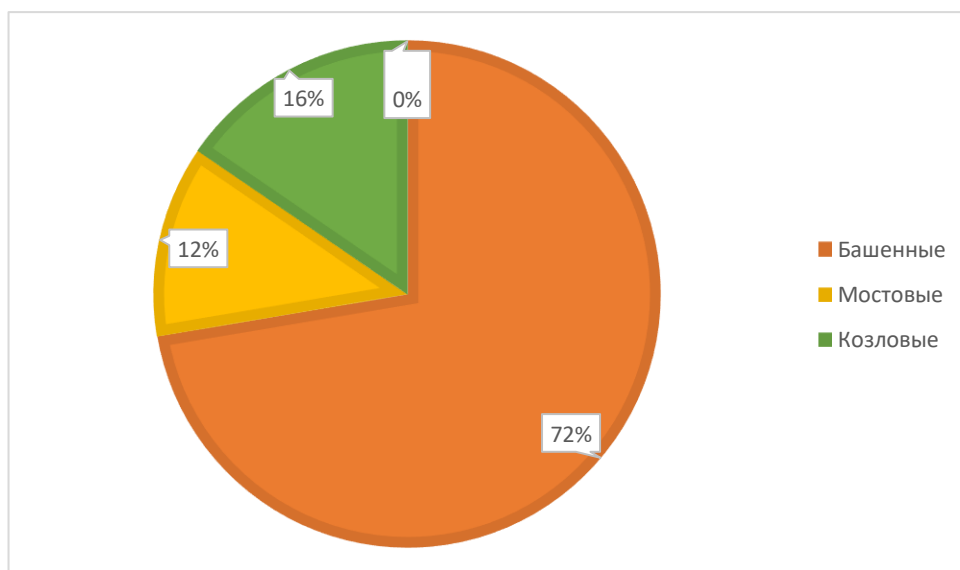


Диаграмма 4 - Распределение несчастных случаев со смертельным исходом по видам кранов за 2011-2021 гг.



На диаграмме 4 можно заметить, что из 188 аварий – 136 (72%) произошли при эксплуатации башенных кранов, 29 (16%) – козловых кранов и 23 (12%) – мостовых.

Нужно отметить, что в категорию большинства погибших работники, управляющие механизмом не относятся. В данную категорию входят рабочие, не имеющие прямого отношения к использованию крана. Отсюда можно сделать вывод, что опасности подвергаются абсолютно все работающие вблизи ГПМ.

На основе ежеквартального комплексного обследования состояния ПБиОТ производственных объектов предприятия выявлены следующие факторы, приводящие к причинам аварий и несчастных случаев:

- несвоевременное проведение плановых осмотров, ремонтов и технических освидетельствований подъемных сооружений
- отсутствие на объекте проектов производства работ, правил производства работ, должностных и производственных инструкций;
- отсутствие назначенных специалистов: ответственного за осуществление производственного контроля при эксплуатации подъемных

сооружений, ответственного за содержание подъемных сооружений в работоспособном состоянии и ответственного за безопасное производство работ с применением подъемных сооружений;

- отсутствие производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности со стороны руководства организации-владельца опасного производственного объекта и лиц, ответственных за содержание подъемного сооружения в работоспособном состоянии, за безопасное производство работ с применением подъемного сооружения и ответственных за осуществление производственного контроля при эксплуатации подъемного сооружения;

- привлечение к производству работ персонала, не имеющего необходимой квалификации.

Выявлены следующие причины травматизма:

- неправильная (ненадежная) строповка груза;
- нарушение схем строповки грузов;
- нахождение людей в опасной зоне или под стрелой;
- допуск к обслуживанию крана в качестве стропальщиков необученных рабочих;

- нахождение людей вблизи стены, колонны, штабеля или оборудования во время подъема или опускания груза;

- несоблюдение мер безопасности при строповки груза, установки и обслуживании крана вблизи линии электропередачи;

- несоблюдение мер безопасности при выходе на крановые пути [10].

## **1.2 Законодательное обоснование использования ГПМ**

### ***1.2.1 Комплект документов для запуска ГМП в работу***

Решение руководителя о пуске грузоподъемного механизма в работу должно быть оформлено внутренним распорядительным документом эксплуатирующей организации.

Эксплуатирующая организация не менее чем за 10 рабочих дней до дня начала работы комиссии письменно уведомляет организации и федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности, представители которых включены в состав комиссии, о дате работы комиссии по пуску ГПМ в работу. Результаты работы комиссии отражаются в акте пуска ГПМ в работу.

До пуска в работу ГПМ на ОПО комиссией рассматривается следующий комплект документов:

1. Разрешение на работы, для которых будет установлен ГПМ;
2. Паспорт ПС (в случае его утраты - дубликат);
3. Сертификаты (декларации) соответствия;
4. Руководство (инструкция) по эксплуатации ПС (в случае утраты - дубликат);
5. Заключение экспертизы промышленной безопасности в случае отсутствия сертификата (декларации) соответствия [11].

### ***1.2.2 Перечень документов на подъемные сооружения***

#### ***1. Руководство (инструкция) по эксплуатации на подъемное сооружение***

На каждое подъемное сооружение находящиеся в эксплуатации должно быть в наличие руководство по эксплуатации завода изготовителя ПС.

#### ***2. Должностные инструкции лиц ответственных за безопасную эксплуатацию ПС***

Предприятие эксплуатирующее ПС должно разработать и утвердить инструкции с должностными обязанностями следующих лиц:

- ответственного за осуществление производственного контроля при эксплуатации ПС;
- ответственного за содержание ПС в работоспособном состоянии;
- ответственного за безопасное производство работ с применением ПС.

### ***3. Приказ о назначении лиц ответственных за безопасную эксплуатацию ПС***

Данными приказом назначаются лица, ответственные за безопасную эксплуатацию подъемных сооружений:

- ответственного за осуществление производственного контроля при эксплуатации ПС;
- ответственного за содержание ПС в работоспособном состоянии;
- ответственного за безопасное производство работ с применением ПС.

Каждого из этих лиц можно назначить отдельным приказом, либо объединить их в одном приказе.

### ***4. Комплект производственных инструкций***

На каждую профессию или должность, которая работает с подъемными сооружениями или связана с их работой, должна быть разработана производственная инструкция.

### ***5. Комплект инструкций по охране труда***

На предприятии должен быть разработан комплект инструкций по охране труда по профессиям (машинисты кранов, стропальщики и т.д.) и видам работ

Работники работающие с подъемные сооружениями, должны быть ознакомлены с инструкциями под роспись.

### ***6. Протоколы проверки знаний производственных инструкций и охраны труда***

Лица, которые работают с подъемными сооружениями должны проходить ежегодную проверку знаний в объеме инструкций по охране труда и производственных инструкций.

### ***7. Сведения об аттестации инженерно-технических работников***

Инженерно-технические работники являющиеся ответственными за безопасную эксплуатацию подъемных сооружений должны быть аттестованы в органах Ростехнадзора.

## **8. Документы по допуску к самостоятельной работе с подъемными сооружениями**

Работодатель самостоятельно устанавливает порядок допуска работников к самостоятельной работе.

Примерный минимум таких документов — это наличие:

- Распоряжений о назначении стажировки (машинистам кранов, стропальщикам и т.д.)
- Распоряжений о допуске к самостоятельной работе (машинистам кранов, стропальщикам и т.д.)

## **9. Паспорт на подъемное сооружение**

Каждое подъемное сооружение находящиеся в эксплуатации должно обязательно иметь паспорт, в котором указываются его наименование, номер, технические характеристики и т.д.

Также в паспорт подъемного сооружения записываются результаты его технического освидетельствования.

## **10. Акты технического освидетельствования ПС**

Акт технического освидетельствования подъемного сооружения оформляется после проведения частичного (ежегодно) или полного (1 раз в 3 года) технического освидетельствования подъемного сооружения. Форма акта нормативно не установлена.

## 2 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Описание объекта

ЦВУиА является структурным подразделением Горно-обогатительного комплекса ТОО «Корпорация Казахмыс». ЦВУиА ТОО «Корпорация Казахмыс» находится в административном подчинении генерального директора ГОК ТОО «Корпорация Казахмыс» и функциональном подчинении главного инженера ГОК ТОО «Корпорация Казахмыс». Непосредственное руководство деятельностью ЭРСУ ТОО «Корпорация Казахмыс» осуществляет директор ЦВУиА.

Осуществление деятельности:

ЦВУиА ТОО «Корпорация Казахмыс» осуществляет свою деятельность в соответствии с настоящим Положением.

Работники ЦВУиА ТОО «Корпорация Казахмыс» осуществляют свою деятельность в соответствии с должностными инструкциями, разработанными на основе настоящего Положения.

Организационная структура.

В состав ЦВУиА ТОО «Корпорация Казахмыс» входят следующие подразделения:

Участок «Электромонтажный»;

Участок «Сантехмонтажный»;

«Участок по ремонту систем вентиляции и трубопроводов»;

«Административно-хозяйственный участок»;

Участок «Электроремонтный» (г. Жезказган);

Участок «Электроремонтный» (г. Сатпаев).

Аппарат управления.

Структура и штатное расписание, определяющие количественно-профессиональный состав персонала с учетом объемов работы и особенностей производственной деятельности, утверждаются в установленном порядке,



утверждается директором ЦВУиА по согласованию с главным инженером ГОК и начальником ООТ, ЗПиК ГОК ТОО «Корпорация Казахмыс».

Здание участка «Электроремонтный» (г.Сатпаев) состоит из основного цеха, пристройка с мостовым краном, два гаража и склад ТМЦ.

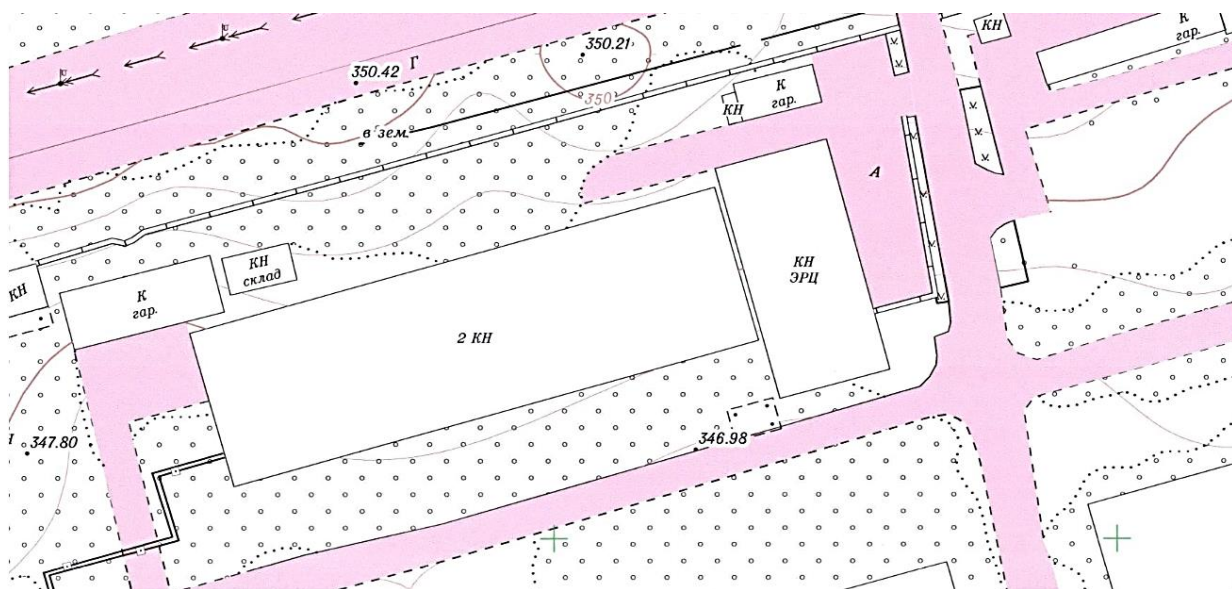


Рисунок 3 - Территориальная схема участка «Электроремонтный» (г.Сатпаев)

Штатная численность работников каждого из подразделений в составе ЦВУиА соответствует утвержденному в установленном порядке штатному расписанию с указанием количества должностей и профессий, категорий персонала и размеров оплаты труда.

Целями деятельности ЦВУиА ТОО «Корпорация Казахмыс» являются:

Монтаж, пуск в работу энергетического оборудования, установок и сооружений предприятий ТОО «Корпорация Казахмыс».

Осуществление ремонта электрооборудования и электрических машин постоянного и переменного тока различных мощностей для обеспечения бесперебойной работы предприятий ТОО «Корпорация Казахмыс».

Участок «Электроремонтный» (г.Сатпаев) занимается ремонтом и ревизией электрических машин низковольтные, высоковольтные, синхронные, асинхронные, переменного тока всех мощностей (насосы,

вентиляторы, дробилки, тельферы, крановые электродвигатели, буровая техника, конвейеры, компрессора и т.д), электрические машины постоянного тока электродвигатели, генераторы (экскаваторы, тахогенераторы и т.д.), генераторов и электродвигателей скипового и клетьевого подъема, синхронных электродвигателей главных вентиляционных установок, трансформаторов (сварочные, осветительные и силовые), шахтных трансформаторных подстанций, катушек (отключающие, вибраторные, пускорегулирующей аппаратуры), также проводят испытания отремонтированного оборудования для обеспечения бесперебойной работы предприятий ТОО «Корпорации Казахмыс» и сторонних организаций.

В здании участка «Электроремонтный» (г.Сатпаев) имеется три мостовых крана грузоподъемностью от 5т до 15т., токарные станки, испытательная станция, печь обжига, две сушильные печи и станки для намотки катушек из медесодержащей продукции.

В имеющейся на участке «Электроремонтный» модели мостового крана предусмотрено 2 привода подъема: основной - грузоподъемностью 15 тонн и вспомогательный - на 3 тонны.

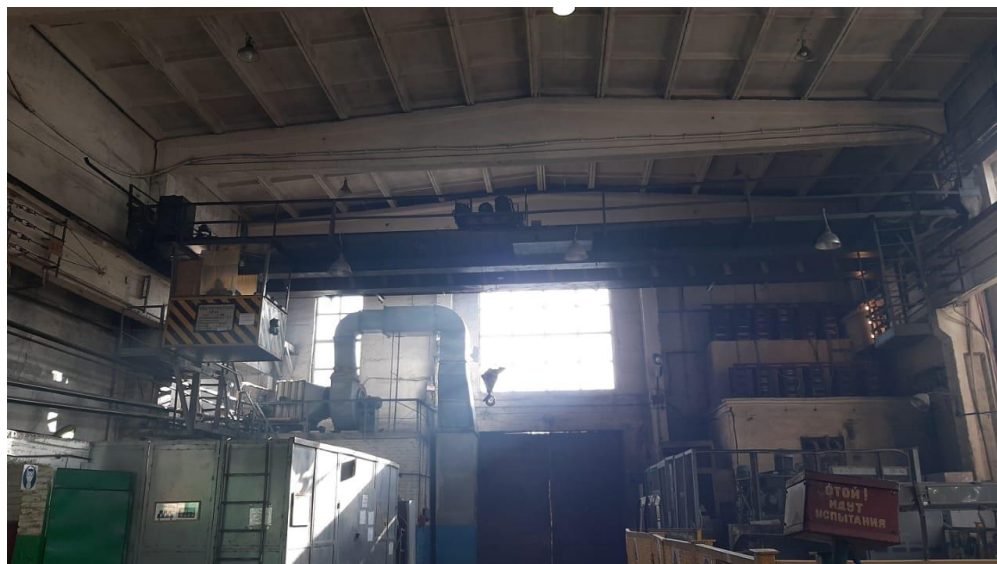


Рисунок 4 - Кран мостовой электрический

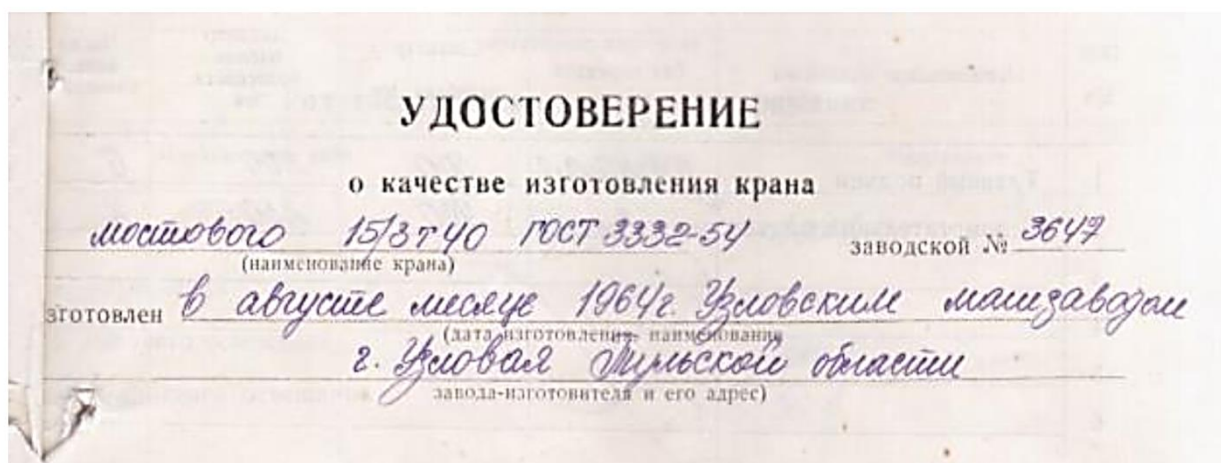


Рисунок 5 - Удостоверение о качестве изготовления крана

На рисунке 6 можно наблюдать рельсовый путь по основному пути эвакуации.



Рисунок 6 - План эвакуации

ЦВУиА работает в односменном режиме работы при пятидневной 40-часовой рабочей неделей с двумя выходными днями.

С 8.00 ч. до 17.00 ч.

Обеденный перерыв с 12.00ч. до 13.00ч.

Режим работы и состав рабочего персонала:

- Количество рабочих смен – 1;
- Количество рабочих дней в году – 247;

- Продолжительность рабочей смены – 8 часов;
- Пятидневная рабочая неделя.
- Общая численность рабочего персонала в цехе 25 человек.
- Производственные рабочие 18 человек.

В состав рабочего персонала цеха входят:

- Производственные рабочие, непосредственно выполняющие технологический процесс по изготовлению продукции.
- Вспомогательные рабочие, рабочие ремонтных и инструментальных служб, складские, транспортные рабочие, т.е. рабочие, обслуживающие производство.
- Инженерно-технический персонал. К ним относятся работники, выполняющие обязанности, связанные с техническим руководством производственными процессами или занимающие должности, для которых требуется квалификация инженера или техника: начальник цеха, его заместители, инженеры, техники, начальник участка и заместитель.

В цеху производятся ремонтные работы, для которых имеется необходимое оборудование, а именно: прессы 20, 30 и 70 тонн; передвижная, стационарная и передвижная маслостанции; токарный, сверлильный, отрезной станки; вилочный погрузчик. Также на территории есть множество столов, к которым подводится электричество 220 и 380 вольт.

Цех расположен в городе сейсмической устойчивостью и аварии природного характера в данном случае не характерны и маловероятны. Поэтому большую необходимость имеет проведение анализа аварий техногенного характера – износ зданий, сооружений, машин и оборудования, ошибки при проектировании или монтаже, ошибки персонала и злоумышленные действия.

Последствиями таких событий будут являться:

- возникновение пожара;
- взрыв;

- нанесение вреда персоналу;
- экономический ущерб;
- поломка механизмов и оборудования.

## **2.2. Методы исследования (методы оценки риска)**

Оценкой риска называют процесс оценивания рисков, вызванных воздействием опасностей на работе, для определения их влияния на безопасность и сохранения здоровья работников [7].

Оценка профессиональных рисков работников — это оценка вероятности причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и опасных производственных факторов при исполнении обязанностей по трудовому договору. Проводить её — одна из обязанностей работодателя.

Иными словами, оценка рисков позволяет организации учитывать, в какой степени события могут оказать влияние на достижение ее целей. Состоит оценка рисков из идентификации риска, его анализа и сравнительной оценки риска. Для этого используются различные методы оценки.

Технология оценки риска зависит от сложности ситуации, ее новизны, от уровня имеющихся и применимых знаний и понимания:

1) в простейшем случае, когда в ситуации нет ничего нового или необычного, риск хорошо понимается, без каких-либо существенных последствий или с незначительными последствиями для причастных сторон; действия, скорее всего, будут выполняться в соответствии с установленными правилами и процедурами и предыдущими оценками риска;

2) для совсем новых, комплексных или сложных ситуаций, где существует высокая неопределенность и малый опыт, традиционные технологии оценки могут не дать требуемого результата. Это также относится к обстоятельствам, когда причастные стороны придерживаются сильно расходящихся взглядов. В этих случаях используется несколько технологий оценки с учетом организационных и общественных ценностей, а также мнений причастных сторон [8].

Согласно ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска рассмотрим некоторые методы оценки риска.

**Метод контрольного листа (проверочного, чек-листа).** Этот метод может быть использован для идентификации опасностей или оценки эффективности мер управления. Проверочные листы представляют собой перечни опасностей, рисков или отказов средств управления, которые обычно разрабатывают на основе полученного ранее опыта. Проверочный лист применяется последовательно к каждому имеющемуся элементу процесса или системы для определения того, представлен ли этот элемент в проверочном листе. Метод подходит при оценке рисков на стабильных, давно организованных рабочих местах с устоявшейся практикой эксплуатации и с хорошо известными технологиями, оборудованием, сырьем, материалами и т.д.

**Метод «Что будет, если...?».** Представляет собой исследование возможных сценариев воздействия на производственный объект (процесс) отклонения от нормального функционирования и поведения. То есть метод дает представление о последствиях отклонения от штатного режима. Исследование требует тщательной подготовки и должно проводиться группой высококвалифицированных и опытных специалистов. До начала исследования координатор группы составляет вопросы, начинающиеся со слов «что произойдет, если...», «могло что-то или может что-то...», и выносит их на обсуждение, тем самым стимулируя участников к исследованию возможных сценариев опасных событий, их причин, последствий и воздействий.

**Метод Дельфи (мозгового штурма, интервью).** Эти методы представляют собой сбор мнений специалистов с целью принятия окончательного решения по идентификации опасностей. В первом случае происходит коллективное открытое обсуждение заранее подготовленных вопросов, во втором - письменное анонимное выражение своего мнения с возможностью узнать мнения других специалистов, в третьем - устный опрос специалистов непосредственно на местах.

**Матричный метод.** Это метод оценивания уровней рисков и их ранжирования с целью расставления приоритетов в управлении рисками. Представляет собой произведение трех составляющих - степени подверженности работника воздействию опасности, вероятности возникновения опасности и тяжести последствий. Также, как и при матричном методе заранее составляется рейтинг характеристик степеней для этих трех параметров, выраженных в баллах. В каждом конкретном случае определяется, каким образом то или иное нарушение требований охраны труда может привести к производственной травме или профессиональному заболеванию. Проведение оценки таким способом должно привести к классификации рисков по степени серьезности по нескольким группам от самого низкого до крайне высокого.

**Метод «Анализ дерева событий».** Это полуколичественный логический метод графического представления взаимоисключающих (ухудшающих и улучшающих) последовательностей событий, следующих за исходным событием (аварийной/опасной ситуацией), в соответствии с функционированием или нефункционированием различных систем (мер безопасности), разработанных для уменьшения их последствий. Построение дерева событий начинают с выбора начального опасного события и перечисления функций или систем, направленных на смягчение последствий. Далее изображают противоположные пути (исправное состояние или отказ) развития событий от начального события для каждой функции или системы. Указанный метод может использоваться на всех этапах оценки рисков.

**Методы «Анализ дерева отказов», «Анализ видов и последствий отказов», «Анализ видов, последствий и критичности отказов».** Данные методы являются полуколичественными и предназначены для идентифицирования причины отказа отдельного элемента системы (оборудования), которые могут привести к невыполнению его назначенной функции и воздействию на всю техническую систему, а впоследствии - к возникновению опасных ситуаций. Анализ дерева отказов (неисправностей)

представляют собой многоуровневую графологическую структуру причинно-следственных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения. Указанные методы могут использоваться на всех этапах оценки рисков.

*Метод «Оценка влияния человеческого фактора».* Этот полуколичественный метод применяют для оценки влияния действий работника на безопасность трудового процесса с целью дальнейшего снижения влияния. Значимость оценки действий работника подтверждается несчастными случаями, связанными с человеческим фактором. Сначала определяется, какие действия работника могут привести к несчастным случаям, профессиональным заболеваниям или аварийным ситуациям, то есть проводят идентификацию ошибок работника, затем оцениваются вероятность и значимость наступления неблагоприятных последствий от совершения таких ошибок [9].



### 3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Основные причины и факторы реализации чрезвычайных ситуаций, аварийности (статистика по отказам и аварийности данного вида ГПМ, какие отличительные особенности по аварийности у данного вида ГПМ)

Основной причиной происшествий, аварий и ЧС являются нарушение технологических процессов, недостатки в организации и осуществлении производственного контроля, низкий уровень трудовой и производственной дисциплины, организации работ, личная неосторожность пострадавших.

Для организации безопасной работы оборудования и агрегатов в ЦВУиА создается система управления промышленной безопасностью, обеспечивающая выполнение ряда организационных и технических мероприятий, направленных на своевременное выполнение требований промышленной безопасности, мониторинг технического состояния оборудования и агрегатов и снижение риска возникновения аварий.

В состав ЦВУиА ТОО «Корпорация Казахмыс» входят следующие подразделения (рис.7):

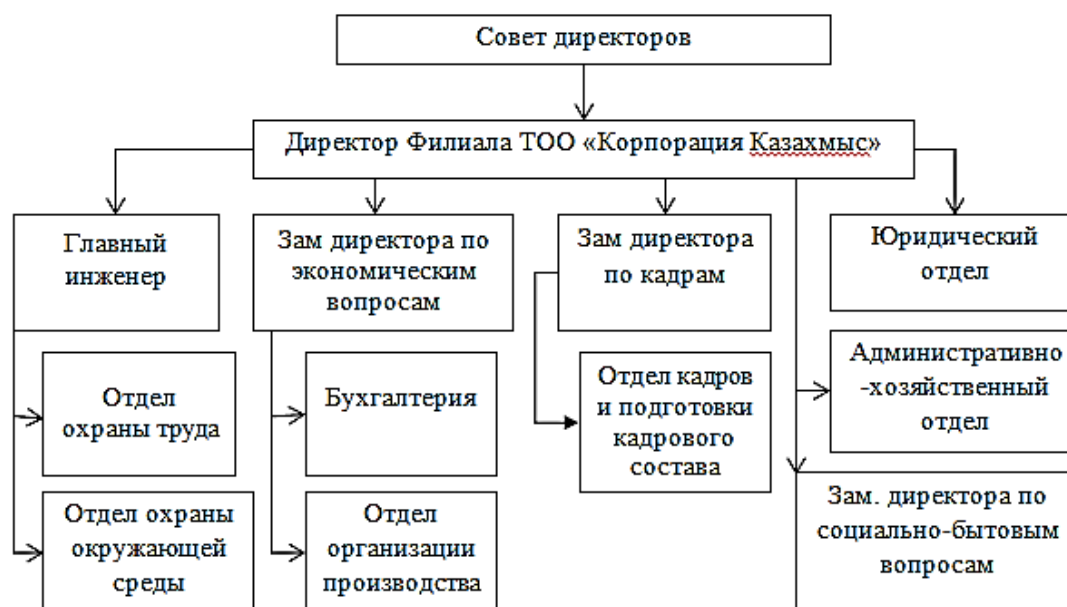


Рисунок 7 - Организационная схема ТОО «Корпорация «Казахмыс»

Из организационной схемы прослеживается структурная организация ЦВУиА (рис.8). Данная структура соответствует всем филиалам ТОО «Корпорация «Казахмыс»

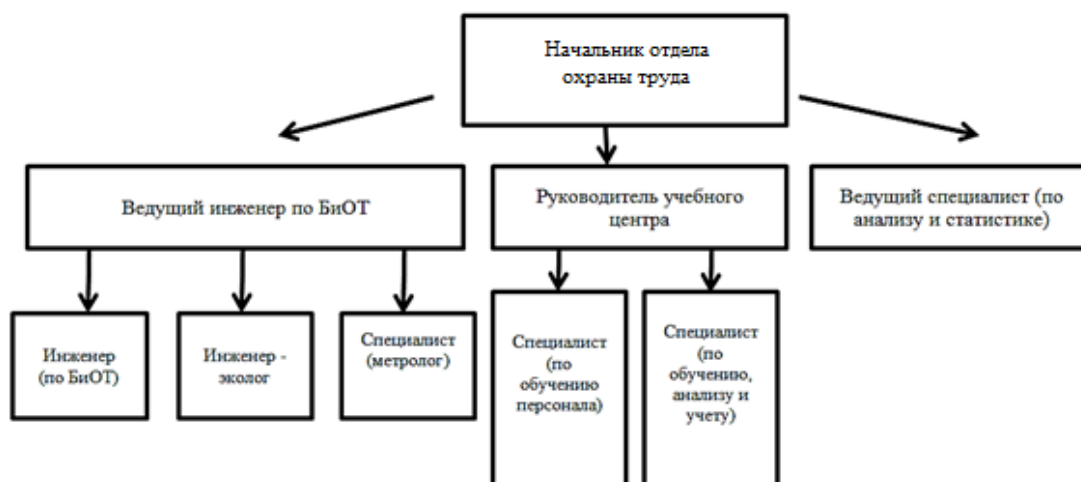


Рисунок 8 - Организационная структура ОПБиОТ ЦВУиА

Задача руководства и специалистов ТОО «Корпорация «Казахмыс» постоянно вести мониторинг ПБиОТ, выявлять и идентифицировать эти риски и опасности, вырабатывать и реализовывать конкретные мероприятия по их управлению, минимизации или полному устранению [10].

Одна из составляющих системы управления промышленной безопасностью ЦВУиА – анализ риска аварий, включающий идентификацию опасных веществ и оценку риска аварий для людей, имущества и окружающей среды.

Анализ риска аварий ЦВУиА состоит из следующих этапов: предварительного анализа состояния предприятия, идентификации опасностей и оценки риска аварий, разработки рекомендаций по уменьшению риска (рис.9).

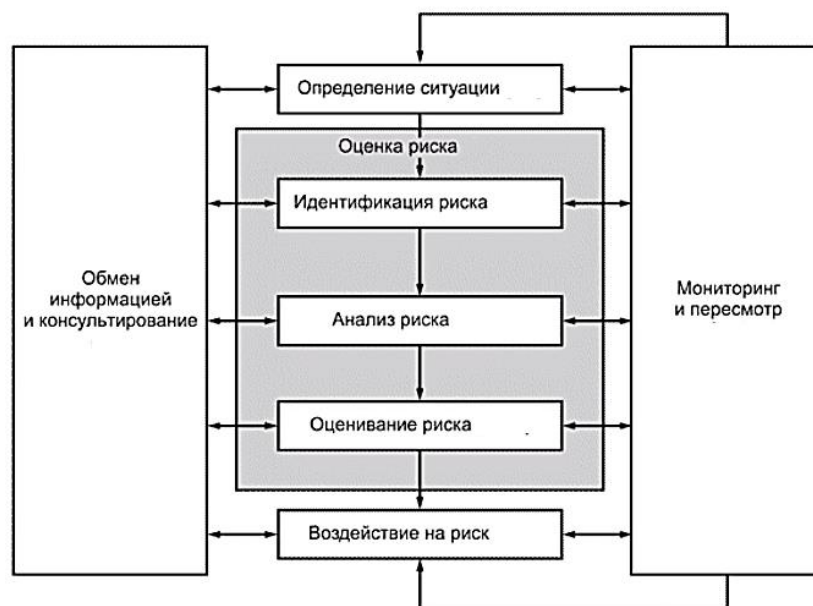


Рисунок 9 - Схема анализа риска аварий ЦВУиА

В данной работе была показана схема управления рисками при эксплуатации мостового крана.

Рассмотрим технические характеристики мостового электрического крюкового крана, установленного в ЦВУиА (табл.2, 3, 4, 5). Кран применяется для перемещения грузов внутри цеха, подачи металла, узлов и агрегатов для дальнейших ремонтных работ на участки.

Кран мостовой электрический крюковой заводской номер №3647 изготовлен в августе 1964 года Узловским машиностроительным заводом, город Узловск, Тульской области.

Регистрационный номер: 217. Инвариантный номер: 7938/44

Дата ввода в эксплуатацию: 1969 г.

Характеристики мостового электрического балочного крана сведены в таблицу 2.

Таблица 2 - Характеристики мостового электрического балочного крана

Грузоподъёмность крана $Q, т$	Пролёт крана $L, м$	Скорость подъёма груза $V, м/с$ подъёма	Скорость передвижения крана $V, м/с$ крана	Скорость передвижения тележки $V, м/с$ тележки	Высота подъёма груза $H, м$	Группа режима работы крана $ГРР, \%$
15	16,5	0,33	2,1	0,6	12	40

Вес (полный): 26600 кг

моста: 12100 кг

тележки с механизмами: 6970 кг

кабины с оборудованием: 789 кг.

Давление колеса крана на рельс: 17500 кг

Место управления: кабина крановожатого.

Таблица 3 - Характеристика механизмов подъема

№ п/п	Наименование механизма	Тип передачи	Диаметр барабана, мм	Диаметр блоков полиаста, мм
1	Главный подъём	зубчатая	500	500
2	Вспомогательный подъём	зубчатая	400	250

Таблица 4 - Характеристика тормозов

№ п/п	Механизм	Число	Тип: ленточный, колодочный, открытый, замкнутый, ручной, автоматический, гидравлический
1	Главный подъем	1	Колодочный ТКТГ-400
2	Вспомогательный подъём	1	Колодочный ТКТГ-300
3	Передвижной кран	2	Колодочный ТКТГ-200
4	Передвижная тележка	1	Колодочный ТКТГ-200

Таблица 5 - Сведения об основных элементах металлоконструкций крана

№ п/п	Наименование механизмов	Марка стали	№№ ГОСТ или ТУ	Электроды, сварочная проволока (тип, марка и № ГОСТ или ТУ)
1	Пролетная балка	ст.3кп	380-60	Э-42 ум-7 ГОСТ 9467-60
2	Концевая балка	ст.3кп	380-60	Э-42 ум-7 ГОСТ 9467-60
3	Стыковые накладки соединения концевых балок	ст.3кп	380-60	св.0,8 ГОСТ 2246-54
4	Рабочие и троллейные площадки	ст.3кп	380-60	Э-42 ум-7 ГОСТ 2246-54
5	Рама тележки в сварке	ст.3кп	380-60	∅ 5 мм, св.0,8
6	Кронштейны крепления кабины	ст.3кп	380-60	ГОСТ 2246-54

За время всего срока службы крана неоднократно производился ремонт металлоконструкции. Возникающие поломки (трещины) появлялись в одних и тех же местах с некоторой периодичностью. Это даёт нам повод провести расчёт остаточного ресурса и дать заключение о возможности или невозможности дальнейшей эксплуатации данного крана, а также рекомендации о ремонте (усилении) мест поломок.

В настоящее время существует множество методик оценки остаточного ресурса металлоконструкций кранов. Эти методики основаны на циклах нагружения металлоконструкций кранов или на основе расчетов сопротивления материалов металлоконструкций. Эти методики не дают высокой вероятности действительной оценки остаточного ресурса металлоконструкций кранов так, как не учитывают фактического состояния металлоконструкции крана (прогибы, деформации) на момент обследования.

Существует балльная система оценки остаточного ресурса м/к крана, но она очень субъективная (зависит от квалификации эксперта и качества проведенного обследования м/к крана). В этой методике вероятность фактической оценки остаточного ресурса металлоконструкций кранов еще ниже [11].

1. Согласно ГОСТ 28609-90 при проектировании мостовых и козловых кранов, расчет металлоконструкций производится по методу предельных состояний (предельных напряжений). За предельное напряжение принимают нормативные значения предела прочности, предела текучести или предела выносливости, а для случая потери устойчивости - критическое напряжение.

Таким образом, оценку остаточного ресурса работы крана можем определять по методу предельного состояния металлоконструкции крана.

Предельное состояние характеризуется следующими условиями:

- достижение состояния, при котором дальнейшее увеличение нагрузок приведет к переходу конструкции или ее элементов в изменяемую систему

(например, в следствии потери устойчивости формы или достижения напряжениями в определенных зонах сечения, предела текучести)

- разрушение элемента или соединения конструкции (хрупкое, вязкое, усталостное)

1.1. Зная предельное состояние металлоконструкции крана и фактическое состояние на текущий момент, можем определить остаточный ресурс работы металлоконструкции крана. В качестве предельного состояния м/к главных балок моста крана при расчете остаточного ресурса, принимается условие (состояние), при котором суммарные остаточные и упругие деформации от статического веса тележки с грузом не превышали деформаций, соответствующих пределу текучести.

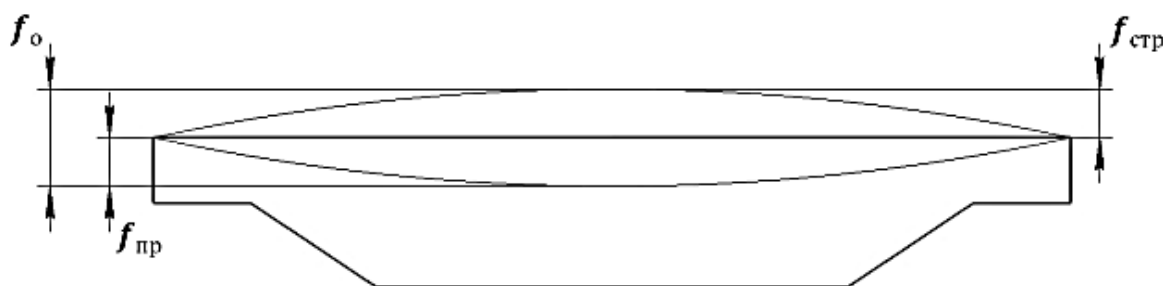
Таким образом, предел текучести является предельным состоянием балок моста крана. Предельно допускаемая величина остаточной деформации металлоконструкции моста крана, при которой эксплуатация крана допускается на срок не более одного года, принята величина прогиба  $f^l$ . Находим величину прогиба по следующей формуле:

$$f^1 = 0,0022L_K \quad (1)$$

где  $L_K$  – пролет крана, мм

Таким образом, общая деформация или прогиб металлоконструкции моста крана  $f_0$  является функцией циклов нагружения металлоконструкции крана  $C_{ц}$ .

$$f_0 = F(C_{ц}) \quad (2)$$



Учитывая зависимость между деформациями балок и их геометрическими характеристиками, при условии, что материал и сечение

балок являются *const*, решая систему уравнений, можно определить интенсивность прогиба ( $\lambda$ ) в процессе эксплуатации крана за весь период нагружений крана по следующей формуле:

$$\begin{cases} f_0 = F(C_{ц}) \\ f_0 = f_{стр} + f_{пр} \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{f_{стр} + f_{пр}}{C_{ц}} \quad (3)$$

Зная интенсивность прогиба балок моста, а также фактический строительный подъем или прогиб, фактический режим работы крана, можно определить остаточный ресурс металлоконструкции крана по формуле:

$$C_{ц,ост} = \frac{f'_0}{\lambda \cdot K_g} \quad (4)$$

Рассмотрим расчет остаточного ресурса на примере. Исходные данные для расчета:

Обозначение	Наименование параметра	Значение параметра
$L_K$	Пролет крана	16500 мм
$f_{стр}$	Строительный подъем балок (принимается при проектировании как $1/1000L_K$ )	17 мм
$f_{пр}$	Предельно допускаемый прогиб принимается согласно нормам РД 10-112-5-97 как $0,0022L_K$	36 мм
$f_0$	Величина первоначального допустимого прогиба (заложенного НТД)	$f_0 = f_{стр} + f_{пр}$
$f'_0$	Величина фактического запаса прогиба на момент экспертизы	$f'_0 = f'_{стр} + f_{пр}$
$f'_{стр.ф}$	Величина фактического строительного подъема на момент экспертизы, средняя	$f'_{стр.балки\ №1} = 5$ мм $f'_{стр.балки\ №2} = 6$ мм $f'_{стр.ф} = 5,5$ мм
$C_H$	Нормированное количество циклов работы крана до достижения предела текучести м/к балок моста	$C_H = 5 \cdot 10^5$
$\lambda$	Интенсивность прогиба (деформации)	мм/цикл
$K_g$	Коэффициент неравномерности интенсивности прогиба, учитывающий влияние динамических ударов (срыв груза, зацеп груза, более номинального и др.)	$1,1 \div 1,35$ Принимаем $K_g = 1,25$

Согласно данным регистратора параметров использования крана, определяем фактическую величину циклов нагружения за один год:

$$C_{\text{ц.год}} = 190 \cdot 247 = 46930$$

Определяем первоначально заложенную НД, величину возможного прогиба. (строительный подъем + допустимый прогиб):

$$f_0 = 17 + 36 = 53$$

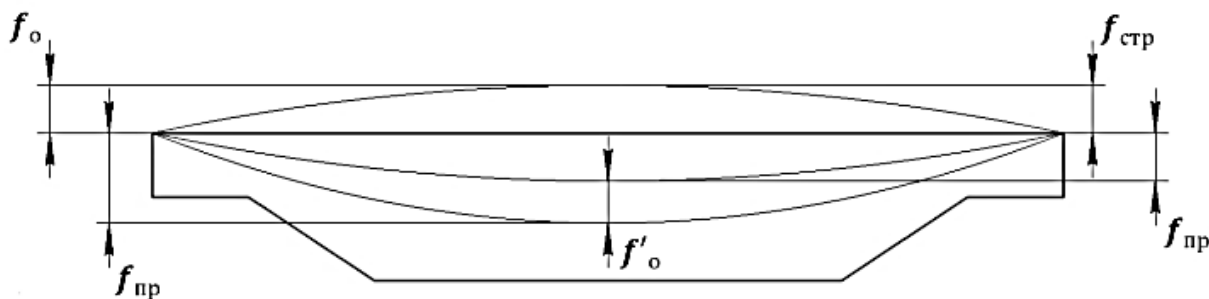
Определяем заданное нормированное количество циклов (срок службы) крана:

- класс использования крана С (Регулярное использование с перерывами);
- класс нагружения крана Q2 (редкая работа с грузом, близким к номинальному, группа режима работы крана по ГОСТ 25546-82 и ИСО 4301/1-86 – А3 (регулярное средней интенсивности). [13]

По формуле (3) определяем интенсивность прогиба заложенную в м/к крана с данными геометрическими параметрами, материалом и режимом работы:

$$\lambda = \frac{53}{5 \cdot 10^5} = 0,000106 \text{ мм/цикл}$$

По результатам измерений крановых балок, отрицательный прогиб балок №1 и №2 составил 5мм и 6мм, средний  $f'_{\text{стр.ф}} = 5,5$  мм.



Величина фактического запаса прогиба на момент экспертизы составит:

$$f'_{\text{о}} = 53 - 5,5 = 47,5 \text{ мм}$$



Остаточный ресурс крана в циклах нагружения составит:

$$C_{ц.ост} = \frac{47,5}{0,000106 \cdot 1,25} = 35,8 \cdot 10^4$$

Остаточный ресурс металлоконструкции крана (гарантированный) составит:

$$T_{ост} = \frac{C_{ц.ост}}{C_{ц.год}} = \frac{358000}{46930} \approx 7,6 \text{ лет}$$

Результаты вышеизложенных расчетов показали, что данный кран может эксплуатироваться еще в течении 7-8 лет. Однако, можно ожидать дальнейшего снижения безопасной эксплуатации крана и увеличения травматизма.

Для компенсации отрицательных явлений необходимо предельное повышение организационно-технической и исполнительской дисциплины эксплуатации кранов, заключающегося в скрупулезной реализации всех предписанных операций технического контроля, планово-предупредительного ремонта (ППР) и технического обслуживания (ТО) как по времени и составу этих операций, так и по качеству.

Приведем примеры происшествий, аварий, чрезвычайных ситуаций, которые могут произойти в ходе выполнения работ в рассматриваемом цеху.

Таблица 6 - Результаты идентификации опасностей в ЦВУиА

№ Причины	Наименование возможных происшествий, аварий, чрезвычайных ситуаций	Последствия при реализации
1	2	3
Сварочные работы (в т.ч отдельные события)		
1	Взрыв баллона сжатого газа сварочного аппарата	Пожар; обрушение здания (действие от ударной волны)
2	Соединение искры и расплавленного металла или шлака с легковоспламеняющимися веществами	Ожоги и повреждения рабочего, полное или частичное разрушение оборудования и здания
3	Неисправности или износ сварочного аппарата, сети заземления	Воспламенения, поражение электрическим током
Погрузочно-доставочные работы		
4	Столкновение вилочным погрузчиком с каким-то оборудованием, механизмами	Полное или частичное разрушение оборудования и механизмов; материальные убытки
5	Опрокидывание погрузчика	Полное или частичное разрушение

Продолжение таблицы 6

1	2	3
		оборудования и механизмов; материальные убытки; ушибы водителя различной тяжести
6	Сход доставочной тележки с рельсов	Полное или частичное разрушение оборудования и механизмов; материальные убытки
7	Аварии, связанные с эксплуатацией грузоподъемного механизма	Полное или частичное разрушение крана; материальные убытки
<b>Станочные работы</b>		
8	Неправильное крепление обрабатываемых заготовок и режущего инструмента на сверлильном станке	Поломка оборудования; износ частей механизма
6	Неисправность/износ отрезного, сверлильного, обжимного станка	Износ оборудование, частичное или полное разрушение механизма; Материальные убытки
7	Неисправность электропроводки	Поломка оборудования; поражение станочника электрическим током
8	Отделяемая при сверлении отверстий, особенно на больших скоростях, мелкая стружка	Повреждение глаз, ожоги на открытых частях тела

Для анализа причин аварий и ЧС рассмотрим примеры реализации возможных аварий и чрезвычайных ситуаций, которые могут произойти на территории ЦВУиА при эксплуатации грузоподъемного механизма – тельфера (табл. 7).

Таблица 7 - Перечень возможных причин ЧС и результат их реализации

№ Причины	Наименование причины реализации ЧС	Возможные последствия при реализации ЧС	Уровень ущерба
1	2	3	4
П1.	Неисправности на крановых путях, в том числе появление разного рода трещин и дефектов	Падение крана, которое может привести к его полному разрушению, с сопутствующим уничтожением материально-технических ценностей, окружающих данный грузоподъемный механизм, и потери здоровья и жизни рабочего персонала	Катастрофический
П2.	Износ агрегата или окончание допустимого нормативного срока использования;	Разрушение частей или полное разрушение грузоподъемного механизма, что может послужить причиной замены крана полностью или его составных частей	Существенный

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4
П3.	Столкновение перемещаемого груза с передвижной маслостанцией	Полное или частичное разрушение грузоподъемного механизма; разгерметизация маслостанции, при попадании источника возгорания, может произойти воспламенение	Существенный
П4.	Столкновение перемещаемого груза с металлическими поверхностями или электрооборудованием с последующим воспламенением окр.объектов	Материальные потери предприятия; возможно, нахождения рядом маслостанции, далее – взрыв, человеческие травмы, жертвы	Катастрофический
П5.	Падение перемещаемого груза	Результат неправильной строповки, что является следствием падения груза на стеллаж с инструментами или на маслостанцию, вилочный погрузчик и несет экономический ущерб для предприятия	Существенный
П6.	Несоблюдение правил эксплуатации и техники безопасности	Падение крана или перемещаемого груза с сопутствующими потерями здоровья и жизни рабочего персонала, а также материальные потери	Катастрофический
П7.	Эксплуатация ПС лицом, не имеющим соответствующей квалификации	Поломка грузоподъемного механизма; падение груза; возможно нанесение тяжкого вреда для жизни и здоровья рабочим, временная или полная потеря работоспособности	Существенный
П8.	Неисправности электрического привода, сетей заземления	Воспламенение, пожар	Катастрофический

Рассмотрим сценарии расследований несчастных случаев, представленных в таблице 3, более детально. Следует отметить, некоторые причины реализации ЧС приводят к аналогичным возможным последствиям.

1. Мостовым краном грузоподъемностью 15 т производилась работа по разгрузке генераторной установки серии G3500 массой 3,8 т с автомашины. В процессе подъема груза произошло разрушение и падение главной балки крана пролетом 16 м. До аварии кран эксплуатировался с 2004 года на протяжении 19 лет. Главные балки были выполнены сварными в виде главной и вспомогательной ферм. Падение крана вызвало разрушение нижнего пояса

главной фермы на расстоянии 8 м от опорной части крана, причем излом произошел в узле присоединения к поясу раскосов горизонтальной фермы. При исследовании излома было установлено наличие усталостных трещин в элементах сечения фермы. Усталостные трещины были обнаружены также в вертикальном листе верхнего пояса. Одна из них начиналась от нижней кромки листа в сварном шве, другая — в соединении пояса со стенкой. Оценка уровня ущерба: существенный (П1, П5, П6 – табл. 7).

Комиссия по расследованию НС установила следующие нарушения:

- проверка технического состояния грузоподъемного крана КМ 15/3т40 и материалы расследования аварий показали, что специальное обследование крана проведено некачественно, с отступлениями от методических указаний, при этом не были вскрыты дефекты в металлоконструкциях.

Рекомендуемые мероприятия по устранению рисков:

- проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, периодических осмотров и технических освидетельствований оборудования, машин и механизмов;

- предусмотреть две усиленные стропильные фермы для установки на них монтажных балок.

2. При производстве подъемно-транспортных работ с помощью мостового крана КМ 15/3т40 произошел зацеп грузозахватывающего устройства за препятствие, вследствие чего соединительное крепление, соединяющее основание секции крепи с прицепной петлей троса крана, развалилось, и трос отлетел по ходу намотки к продольной балке. В результате аварии произошло разрушение частей грузоподъемного механизма. При этом тросом был травмирован рабочий, назначенный перед началом подъемно-транспортных работ. Оценка уровня ущерба: существенный (П2, П7– табл.7).

Комиссия по расследованию НС установила следующие нарушения:

- нарушение работниками технологического процесса: эксплуатация крана с нарушением правил безопасности;

- несвоевременное и некачественное проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств;

- грубая неосторожность работника, выразившаяся в нахождении работника в опасной зоне производства работ.

Рекомендуемые мероприятия по устранению рисков:

- проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств, периодических осмотров и технических освидетельствований оборудования, машин и механизмов;

- выработка конкретных мер по повышению производственной и исполнительской дисциплины, ответственности работников за порученное дело и состояние безопасности на вверенном участке.

3. При перемещении профильного листа на территории цеха произошла непредвиденная остановка ходового колеса мостового крана, что привело к «раскачке» перемещаемого груза. Стропальщики своевременно не отреагировал, в результате чего произошло столкновение перемещаемого груза с передвижной маслостанцией. От удара профильных листов о бак маслостанции произошла разгерметизация бака и разрыв одного из каналов трубопровода. В результате разлива жидкости и образовавшейся искры при контакте металлических поверхностей случилось возгорание маслостанции. Оценка уровня ущерба: существенный (ПЗ, П4, П8 – табл.7).

Комиссия по расследованию НС установила следующие нарушения:

- отсутствие производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности со стороны руководства;

- привлечение к производству работ персонала, не имеющего необходимой квалификации;

- грубая неосторожность работника, выразившаяся в нахождении работника в опасной зоне производства работ.

Рекомендуемые мероприятия по устранению рисков:

- не оставлять маслостанцию вблизи перемещаемых грузов;

- выработка конкретных мер по повышению производственной и исполнительской дисциплины, ответственности работников за порученное дело и состояние безопасности на вверенном участке.

### 3.2 Моделирование типовых сценариев развития чрезвычайной ситуации (построение деревьев или блок-схем)

Для того, чтобы провести анализ развития чрезвычайных ситуаций при работе на ГПМ, нужно построить вероятностную модель развития событий, которая приведет к реализации чрезвычайных ситуаций.

В результате анализа причин и факторов, которые могут привести к реализации ЧС наиболее ущербным являются неисправности на крановых путях, в том числе появление разного рода трещин и дефектов, который также включает в себя анализ возможности возникновения пожара.

Для того чтобы выявить причинно-следственные связи между этими событиями, необходимо применить логико-графический метод построения дерева отказов.

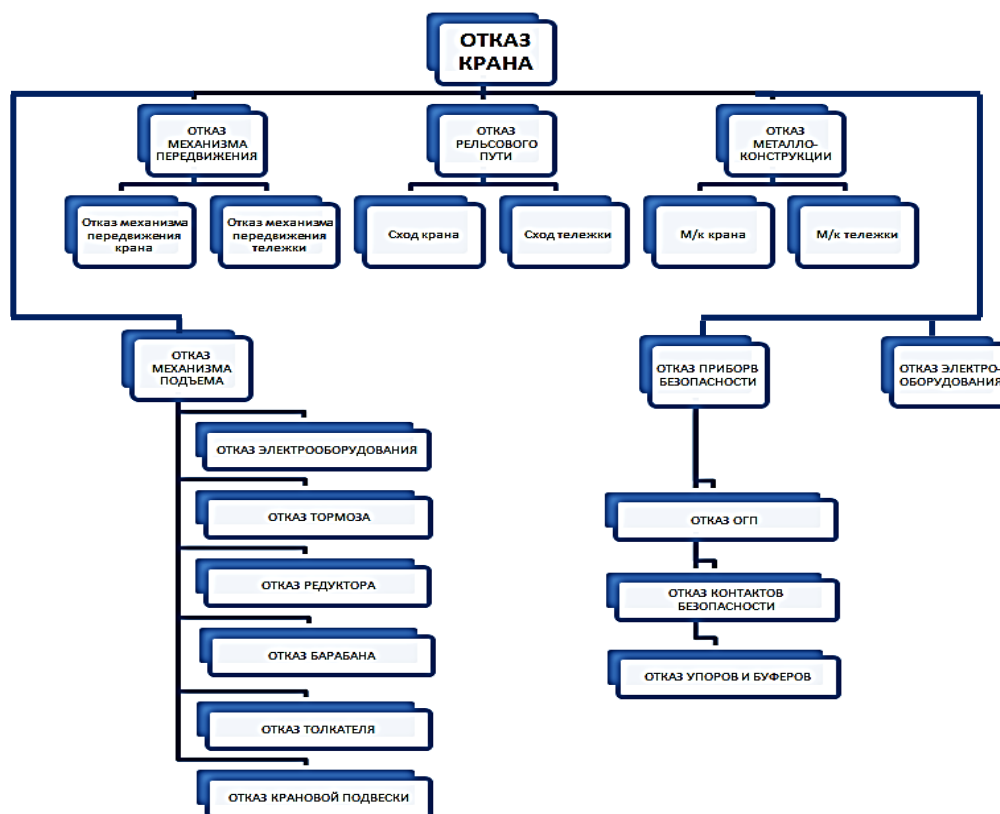


Рисунок 10 - Дерево отказов мостового крана

## 4 РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 4.1. Экспертная оценка факторов и событий, приводящих к ЧС

Для полноценной оценки различных опасностей, возникающих в долгосрочной перспективе систематического проведения технологического процесса, был проведен опрос стропальщиков и машинистов ЦВУиА согласно схеме (рис.11).



Рисунок 11 - Процесс ранжирования рисков

Респондентам был предложен перечень событий, которые могут приводить к возникновению чрезвычайной ситуации, и просьба проранжировать их относительно предоставленной шкалы вероятности (табл.8).

Таблица 8 - Ранжирование вероятностей

Качественная оценка вероятности	Вероятность появления события
Почти наверняка	7
Очень вероятно	6
Возможно	5
Маловероятно	4
Редко	3
Очень редко	2
Почти невозможно	1

Результаты ранжирования сведем в таблицу 9.

Таблица 9 - Итоговые ранги экспертной оценки

№ Эксперта	Вероятность возникновения чрезвычайной ситуации							
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
1	5	4	4	3	5	6	2	2
2	4	3	5	2	2	4	3	5
3	6	5	2	2	3	1	4	4
4	4	3	2	6	5	4	5	3
5	6	3	3	5	2	4	4	2
6	2	2	3	4	5	4	2	4
7	5	6	5	4	1	2	1	3
Сумма рангов	32	26	24	26	23	25	21	23
Сред. арифмет. ранг	4,6	3,7	3,4	3,7	3,3	3,6	3,0	3,3
Итоговый ранг	5	4	3	4	3	4	3	3

После итогового ранжирования в конечный список причин возникновения ЧС отбирались события с рангом 4(маловероятный) и выше, так как оценивать события с меньшей вероятностью не представляло смысла, вследствие редкости их протекания. Полагаясь на мнения участников опроса и, исходя из рассчитанных данных, можно выделить перечень наиболее опасных причин возникновения ЧС, с распределением уровня ущерба от реализации данных причин:

1. П1. Неисправности на крановых путях, в том числе появление разного рода трещин и дефектов
2. П2. Износ агрегата или окончание допустимого нормативного срока использования
3. П4. Столкновение перемещаемого груза с металлическими поверхностями или электрооборудованием с последующим воспламенением окружающих объектов
4. П6. Несоблюдение правил эксплуатации и техники безопасности

Проведем возможность прямой количественной оценки риска без непосредственного вычисления вероятностей событий в широко известном методе оценки рисков на основе матрицы «вероятность-ущерб» [14].



Сущность метода заключается в том, что эксперт для каждой ситуации определяет ранг вероятности и ущерба, сводит к одной-единственной, интегральной характеристике, чтобы дать нам возможность сравнить риски между собой (табл.10).

Таблица 10 - Матрица «Вероятность - ущерб» до введения мероприятий по снижению риска

		Ущерб		
		Низкий	Существенный	Катастрофический
Вероятность	Почти наверняка			
	Очень вероятно			
	Возможно			П4. Столкновение перемещаемого груза с металлическими поверхностями или электрооборудованием с последующим воспламенением окр.объектов
	Маловероятно		Пб. Несоблюдение правил эксплуатации и техники безопасности	П1. Неисправности на крановых путях, в том числе появление разного рода трещин и дефектов П2. Износ агрегата или окончание допустимого нормативного срока использования
	Редко			
	Очень редко			
	Почти невозможно			
Риск	Маленький	Средний	Высокий	Критичный

Из приведенного перечня причин аварий можно выделить следующие основные категории аварийности при эксплуатации тельфера на рассматриваемом объекте:

1. технические причины аварий (неправильная установка крана; превышение паспортной грузоподъемности механизма; использование

неисправных грузозахватных приспособлений; неправильный выбор скорости движения и т.д.);

2. организационные причины аварий (нарушение правил техники безопасности; неудовлетворительный производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации крана, а также халатность рабочего персонала).

Проанализировав предложенную выше информацию, можно перейти к обоснованию различных мероприятий по уменьшению риска возникновения чрезвычайных ситуаций во время протекания технологического процесса. Все события, показанные в таблице 6, находятся в категориях среднего и высокого риска, следовательно их контроль для уменьшения последствий реализации и ущерба при реализации необходим.

#### **4.2 Разработка мероприятий по снижению вероятности аварий**

Организационная составляющая в деле управления и обеспечения ПБиОТ является одной из важнейших и эффективных направлений деятельности структурного подразделения (филиала, комплекса, предприятия).

Функционально это направление деятельности должен возглавить первый руководитель структурного подразделения (филиала, комплекса, предприятия). Руководителем рабочей группы на предприятии может быть один из главных специалистов. В состав рабочей группы в обязательном порядке должны войти представители отдела по ПБиОТ, а также кадровой службы.

Для организации успешной работы в области ПБиОТ и предупреждения организационных рисков необходимо:

- определить весь спектр и направления деятельности в данной области, и какие требования предъявляются к ним нормативными правовыми актами Республики Казахстан и локальными актами Компании Группы «Казахмыс»;

- назначить руководителей, специалистов и рабочие группы, ответственными за определенную сферу деятельности, утвердить должностные и функциональные обязанности, поставить конкретные задачи в соответствии с требованиями бизнеспроцессов; обеспечить комплексный и системный подход в организации и управлении ПБиОТ;

- ответственным за конкретную сферу деятельности разработать планы работы с четкими сроками исполнения, при необходимости составить графики и мероприятия по устранению недостатков и рисков на вверенном участке;

- обеспечить каждое рабочее место и каждый производственный участок, технические установки, здания и сооружения соответственно необходимыми инструкциями, нормами и правилами, техническими паспортами и другой документацией, направленной на обеспечение ПБиОТ;

- установить жесткий контроль за реализацией поставленных задач по каждому направлению деятельности, обеспечить требуемый уровень исполнительской дисциплины;

- периодически в плановом порядке (не реже одного раза в месяц) заслушивать ответственных за конкретный участок работы на заседаниях комитета или рабочих совещаниях; при наличии оснований привлекать работников к дисциплинарной ответственности за неисполнение или ненадлежащее исполнение трудовых обязанностей.

На все работы повышенной опасности, на нестандартные разовые работы должны быть разработаны проекты организации работ.

В случаях постоянного и/или ежедневного выполнения однотипных работ повышенной опасности допускается разработка типового ПОР.

ПОР является организационно-технологическим документом, служащим для организации производства работ в соответствии с технологическими правилами, требованиями к безопасности работ и охране труда, экологической безопасности и качеству производства работ.

ПОР должен предусматривать:

- возможные опасности и риски при выполнении работ;
- детальную последовательность выполняемой работы;
- безопасный порядок выполнения работ;
- мероприятия по безопасному выполнению работ;
- применяемое оборудование, инструменты и приспособления;
- энергия, от которой работает оборудование; матрица изоляции

возможных источников энергии;

- применяемые средства индивидуальной и коллективной защиты;
- границы рабочей или опасной зон, с указанием расстановки

предупреждающих знаков безопасности;

- квалификационный состав рабочих, их расстановку по рабочим

местам;

- количество бригад, состав бригад; количество смен;

- схему связи и сигнализации при производстве работ и в аварийных

ситуациях [10].

Отталкиваясь от экспертной оценки, составим исчерпывающий перечень мероприятий по снижению ущерба и риска возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации мостового крана.

1. Повышение качества технического надзора за безопасной эксплуатацией кранов.

2. Механизация и автоматизация производства, совершенствование технологических процессов при работе с мостовыми кранами.

3. Своевременный вывод из эксплуатации оборудования, отработавшего свой расчётный ресурс.

4. Создание должных условий труда для безопасной и высокопроизводительной работы машинистов мостовых кранов.

5. Обеспечение строительных организаций высококвалифицированными кадрами, в целях чего повысить уровень подготовки инженеров.

6. Улучшить качество технического осмотра, повысить контроль над внешним осмотром оборудования.

Для снижения количества кранов, эксплуатируемых с опасными дефектами, можно предложить:

1. Разработать перечень дефектов с их характеристикой и возможными последствиями для каждого типа кранов. Ввести их в инструкции для персонала для обязательного контроля при обслуживании, надзоре и исключения возможности их возникновения.

2. Ввести в конструкцию системы автоматического контроля основных параметров, а также устройства автоматической блокировки и защиты в аварийных ситуациях без участия работающего персонала (человеческого фактора) с целью предупреждения возможных отказов и аварий при появлении опасных дефектов.

#### **4.3 Оценка риска до и после внедрения мероприятий.**

Уменьшения последствий реализации и ущерба при реализации, то обратимся к косвенной оценке по пунктам из контрольного списка событий.

1. Некачественно оказанный ремонт различными структурами, предоставляющими подобные услуги. Некачественно оказанный ремонт приводит к ухудшению состояния составных деталей ПС. Для уменьшения вероятности возникновения последствия при реализации данного события было введено мероприятие по улучшения предварительной оценки качества ПС, что приведет к снижению вероятности возникновения данного события;

2. Нарушение алгоритма предварительной проверки целостности технологического оборудования. Для снижения возникновения вероятности данного события необходим только систематический, ежедневный контроль за проведением необходимого алгоритма, что позволит снизить вероятность возникновения данного события;

3. Нарушение регламентированного алгоритма технологического процесса. Для снижения возникновения вероятности данного события также

необходим только систематический, ежедневный контроль за проведением необходимого алгоритма, что позволит снизить вероятность возникновения данного события;

4. Пренебрежение нормами безопасности. Так как данный пункт для прогнозирования и оценки является одним из самых сложных, вследствие с прямой корреляцией с человеческим фактором, соответственно, снизить его можно только косвенно. Для снижения возникновения вероятности данного события необходимо к наряд-допуску подходить не формально, а со всей ответственностью и строгостью. Это позволит снизить вероятность возникновения данного события;

5. Неисправности на крановых путях, в том числе появление разного рода трещин и дефектов. Для уменьшения вероятности возникновения последствия при реализации данного события было введено мероприятие по улучшению ведения журнала предварительной оценки качества ПС, что приведет к снижению вероятности возникновения данного события;

6. Износ агрегата или окончание допустимого нормативного срока использования. Своевременный контроль за окончанием нормативного срока использования ПС и их последующему списанию или ремонту приведет к уменьшению ущерба и риска протекания данного события;

7. Коррозийный износ металлоконструкций. Своевременный контроль за состоянием составных частей ПС и их ремонту приведет к уменьшению ущерба и риска протекания данного события;

Таблица 11 - Матрица «Вероятность - ущерб» после введения мероприятий по снижению риска

		Ущерб		
		Низкий	Существенный	Катастрофический
Вероятность	Почти наверняка			
	Очень вероятно			
	Возможно		П1. Неисправности на крановых путях, в том числе появление разного рода трещин и дефектов  П4. Столкновение перемещаемого груза с металлическими поверхностями или электрооборудованием с последующим воспламенением окр.объектов	
	Маловероятно			
	Редко	П6. Несоблюдение правил эксплуатации и техники безопасности	П2. Износ агрегата или окончание допустимого нормативного срока использования	
	Очень редко			
	Почти невозможно			
	Риск	Маленький	Средний	Высокий

В результате теоретического внедрения мероприятий удалось привести риск к незначительному уровню. Была понижена вероятность протекания, описанных выше мероприятий. Очень важным критерием в данной работе будет являться понижение ущерба.

#### **4.4 Оценка эффективности и окупаемости предлагаемых мероприятий**

В данной работе предложена модернизация отдельных узлов крана с гибким подвесом траверсы на приеме и отгрузке продукции. С помощью этого крана производятся погрузочно-разгрузочные и транспортные работы узлов и агрегатов. Кран имеет с-образную подвеску, при помощи которой происходит зацепление бухты. В данном проекте предлагается закрепить на верхней части траверсы пластичный материал (лента транспортерная) с целью уменьшения деформации (задиры) продукции при ее транспортировке.

Предлагается так же внести изменения в тормозной механизм крана, а именно изменить способ крепления тормозных накладок к колодкам, с помощью замены заклепок на клей с целью повышения долговечности кранового оборудования. Крепление с помощью заклепок происходит путем утапливания заклепки на половину толщины накладки, и при эксплуатации происходит истирание накладки до заклепки, в этом случае следует незамедлительно произвести их замену, так как дальнейшая эксплуатация может привести к повреждению тормозного шкива, что не допустимо, потому что замена данной детали весьма затруднительна. Использование клея для крепления тормозных накладок к колодкам позволит увеличить срок эксплуатации тормозных колодок за счет более полного изнашивания накладок. В данной работе проводится оценка экономической эффективности сокращения продолжительности текущего ремонта  $T_1$  мостового крана с гибким подвесом траверсы. Это сокращение проводим за счет оптимизации сетевого графика. Оптимизация сетевого графика — это процесс улучшение организации комплекса работ с учетом установленного срока и использования установленных ресурсов. Для этого воспользуется методом перераспределения ресурсов — это перенос ресурсов с работ, имеющих резервы на работы критического пути.



Таблица 12 - Параметры сетевого графика текущего ремонта Г1 мостового крана с гибким подвесом траверсы

Код работ	$t_{ij}$ , мин	Р.Н., мин.	Р.О., мин.	П.Н., мин.	П.О., мин.	$R_n$ , мин.	$R_{св}$ , мин.
1-2	60	0	60	600	660	600	0
1-3	120	0	120	0	120	0	0
1-4	90	0	90	480	570	480	0
2-8	120	60	180	660	780	600	0
3-5	150	120	270	120	270	0	0
4-9	90	90	180	670	780	600	0
4-11	60	90	150	570	630	480	480
5-6	60	270	330	270	330	0	0
6-7	120	330	450	330	450	0	0
7-10	120	450	570	450	570	0	0
8-12	60	180	240	760	840	600	0
9-12	60	180	240	760	840	600	0
10-11	60	570	630	570	630	0	0
11-13	90	630	720	630	720	0	0
12-15	120	240	360	840	960	600	600
13-14	150	720	870	720	870	0	0
14-15	90	870	960	870	960	0	0

Строим сетевой график в масштабе времени (рисунок 12), если критический путь: 1 - 3 - 5 - 6 - 7 - 10 - 11 - 13 - 14 - 15

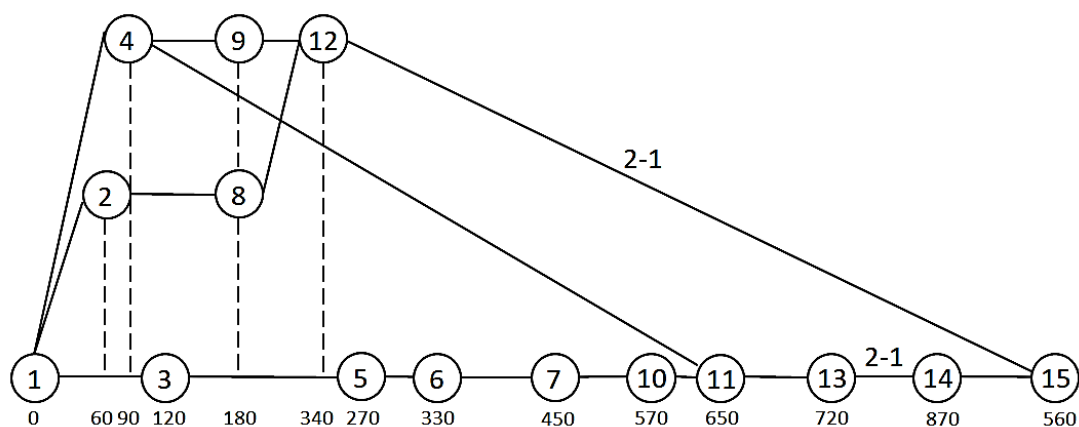


Рисунок 12 - Сетевой график в масштабе времени

Из таблицы 8 видно, что свободный резерв имеют работы:

$$4-11 (R_{св} = 480 \text{ мин})$$

$$12-15 (R_{св} = 600 \text{ мин})$$

Производим перераспределение ресурсов между работами 13-14 и 12-15.

Определим трудоемкость по формуле:

где  $T$  - трудоемкость челмин;

$t$  - продолжительность работ (таблица 8), мин;

$\text{Ч}$  - численность, чел;

Тогда трудоемкость:

$$T_{12-15} = 120 \cdot 2 = 240 \text{ чел} \cdot \text{мин}$$

$$T_{13-14} = 150 \cdot 2 = 300 \text{ чел} \cdot \text{мин}$$

Производим перераспределение:

$$\text{Ч}_{12-15} = 2 - 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Ч}_{13-14} = 2 + 1 = 3 \text{ чел.}$$

Таким образом, после проведенных мероприятий получим:

$$П_{12-15} = \frac{240}{1} = 240 \text{ мин.}$$

$$П_{13-14} = \frac{300}{3} = 100 \text{ мин.}$$

Следовательно, продолжительность работы 12-15 увеличилась на 120 мин, но не превышает  $R_{\text{св}}$ .

Таким образом, в результате оптимизации сетевого графика продолжительность ремонта  $T_1$  сократилось на 50 минут, что позволит повысить производительность мостового крана с гибким подвесом траверсы.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1Е91		Шаймуллина Альбина Ильшатовна	
Школа	ИШНКБ	Отделение Школа	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, информационных и человеческих, финансовых,	Стоимость материальных ресурсов и специального оборудования определены в соответствии с рыночными ценами г. Томска Тарифные ставки исполнителей определены штатным расписанием НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизационных отчислений на специальное оборудование
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды 30 %
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Анализ конкурентных технических решений (НИ)	Расчет конкурентоспособности SWOT-анализ
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения (НИ)	Структура работ. Определение трудоемкости. Разработка графика проведения исследования
3. Составление бюджета инженерного проекта (НИ)	Расчет бюджетной стоимости НИ
4. Оценка ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности (НИ)	Интегральный финансовый показатель. Интегральный показатель ресурсоэффективности. Интегральный показатель эффективности.
<b>Перечень графического материала</b>	
1. Оценка конкурентоспособности ИР 2. Матрица SWOT 3. Диаграмма Ганта 4. Бюджет НИ 5. Основные показатели эффективности НИ	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Кащук Ирина Вадимовна	К.Т.Н доцент		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна		

## **5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСНАБЖЕНИЕ**

### **Введение**

Финансовое состояние предприятия может характеризоваться как устойчивое, неустойчивое и кризисное. Способность предприятия погашать свои обязательства перед контрагентами в краткосрочном периоде, а также низкая зависимость от заемных источников финансирования для осуществления финансовой, операционной и реализационной деятельности, можно определить как финансово устойчивое [12].

Финансовое состояние, его устойчивость во многом зависят от структуры активов и источников их формирования. Состояние структуры источников финансирования активов является основной задачей при оценке финансовой прочности предприятия. Безусловно, привлечение заемных средств для расширения, совершенствования производственного процесса субъекта хозяйствования имеет благоприятное влияние, но при условии доказанной способности к возврату заемных средств.

Цель данной НИ (ВКР) - является проектирование и создание конкурентоспособной разработки, отвечающей современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- планирование научно-исследовательской работы;
- расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

## 5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

### 5.1.1. Анализ конкурентных технических решений

Для анализа альтернативных методов оценки рисков была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2- ниже среднего, слабая позиция;
- 3- средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

В таблице 11 представлен анализ конкурентных технических решений. Метод оценки рисков при помощи диаграммы «галстук-бабочка» обозначен как  $B_{\phi}$ , метод экспертной оценки рисков как  $B_{k1}$ , метод Дельфи как  $B_{д}$ .

Таблица 13 – Сравнение конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_{\phi}$	$B_{k1}$	$B_{k2}$	$K_{\phi}$	$K_{k1}$	$K_{k2}$
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Надёжность, легкость и удобство в эксплуатации	0,2	4	4	3	0,8	0,8	0,6
2. Достоверность и полнота представления данных	0,1	5	3	2	0,5	0,3	0,2
3. Универсальность метода	0,2	4	4	3	0,8	0,8	0,6
4. Визуализация полученных результатов	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
5. Представляемые возможности	0,25	5	3	4	1,25	0,75	1
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Цена	0,15	5	3	3	0,75	0,45	0,45
2. Конкурентоспособность проекта	0,05	4	4	3	0,2	0,2	0,15
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>32</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>4,55</b>	<b>3,5</b>	<b>3,15</b>

Расчет конкурентоспособности, на примере стабильности срабатывания определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 4,55$$

где  $K$  – конкурентоспособность проекта,  $B_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – балл показателя.

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование метода диаграммы «галстук-бабочка» является наиболее эффективным и целесообразным при проведении оценки эффективности мероприятий. Уязвимость других методов обусловлена низким удобством применения данных методов и малыми предоставляемыми возможностями

### 5.1.2. SWOT-анализ

Для исследования внешней и внутренней среды проекта, в этой работе проведен SWOT-анализ с детальной оценкой сильных и слабых сторон исследовательского проекта, а также его возможностей и угроз.

Первый этап, составляется матрица SWOT, в которую описаны слабые и сильные стороны проекта и выявленные возможности, и угрозы для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде, приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Матрица SWOT-анализа

<b>Сильные стороны</b>	<b>Слабые стороны</b>
С1. Широкий спектр услуг	Сл1. Конкуренция
С2. Территориальная доступность услуг, удобное месторасположение	Сл2. Неквалифицированный персонал
С3. Потребность предприятий в проведении оценки рисков.	Сл3. Невозможность предвидеть все риски.
С4. Индивидуальный подход к клиентам	Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков.
С5. Высокий уровень оказания услуг	Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.
<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
В1. Использование инфраструктуры АО Корпорации «Казахмыс»	У1. Развитая конкуренция технологий производства.
В2. Появление дополнительного спроса на разработку	У2. Отсутствие спроса на новые технологии.
В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.	У3. Снижение цен у конкурентов.
В4. Рост и развитие новых механизмов,	У4. Колебания цен на данное исследование.

Продолжение таблицы 14

<b>Возможности</b>	<b>Угрозы</b>
требующих проведения оценки рисков.	
В5. Создание новых видов методик оценки рисков.	У5. Неточность проведения оценки риска.

На втором этапе на основании матрицы SWOT строятся интерактивные матрицы возможностей и угроз, позволяющие оценить эффективность проекта, а также надежность его реализации. Соотношения параметров представлены в таблицах 15–18.

Таблица 15 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и сильные стороны»

<b>Сильные стороны проекта</b>						
<b>Возможности проекта</b>		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	+
	B2	0	+	+	+	+
	B3	+	-	-	-	+
	B4	+	+	+	+	+
	B5	+	+	+	+	+

Проанализировав данную таблицу, можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C2C3C4, B4C1C2C4C5 и B5C1C2C4C5.

Таблица 16 – Интерактивная матрица проекта «Возможности проекта и слабые стороны»

<b>Слабые стороны проекта</b>						
<b>Возможности проекта</b>		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	B1	+	-	-	-	-
	B2	+	+	+	-	0
	B3	+	-	+	+	+
	B4	-	+	+	+	+
	B5	-	+	+	0	-

Проанализировав данную таблицу, можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и возможности: B2Сл1Сл2Сл3Сл4, B3Сл2Сл3Сл4, B4Сл1Сл2Сл3Сл4Сл5.

Таблица 17 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и сильные стороны»

<b>Сильные стороны проекта</b>						
<b>Угрозы проекта</b>		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	-	+	+	-	-
	У2	-	-	+	-	-
	У3	+	-	+	+	-
	У4	-	-	+	+	-
	У5	-	-	-	-	-

Проанализировав данную таблицу, можно выявить следующие коррелирующие сильных сторон и угроз: У1С2С3, У3С2С4, У4С1С2С5.

Таблица 18 – Интерактивная матрица проекта «Угрозы проекта и слабые стороны»

<b>Слабые стороны проекта</b>						
<b>Угрозы проекта</b>		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4	Сл5
	У1	+	+	+	-	0
	У2	-	+	+	+	-
	У3	+	-	-	+	+
	У4	+	-	-	-	+
	У5	-	+	+	+	-

Проанализировав данную таблицу, можно выявить следующие коррелирующие слабых сторон и угроз: У1Сл1Сл3Сл4, У2Сл1Сл3Сл4, У5Сл1Сл3Сл4.

Результаты анализа представлены в итоговую таблицу 19.

Таблица 19 – Итоговая таблица SWOT-анализа

	<b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта</b>	<b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	С1. Широкий спектр услуг С2. Территориальная доступность услуг, удобное месторасположение С3. Потребность предприятий в проведении оценки рисков. С4. Индивидуальный подход к клиентам	Сл1. Конкуренция Сл2. Неквалифицированный персонал Сл3. Невозможность предвидеть все риски. Сл4. Низкая скорость продвижения новых технологий в области оценки рисков.



Продолжение таблицы 19

1	2	3
	С5. Высокий уровень оказания услуг	Сл5. Недостаток финансирования на продвижения новых технологий в области оценки рисков. Сл5. Недостаток финансирования на усовершенствование проекта.
Возможности	Направления развития	Сдерживающие факторы
<p>В1. Использование инфраструктуры АО Корпорации «Казахмыс»</p> <p>В2. Появление дополнительного спроса на разработку</p> <p>В3. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p> <p>В4. Рост и развитие новых механизмов, требующих проведения оценки рисков.</p> <p>В5. Создание новых видов методик оценки рисков.</p>	<p>-Способность принимать посильные меры по недопущению развития аварийных ситуаций и их ликвидации в различных видах отраслей, что позволит создавать партнерские отношения со всеми видами отраслевой промышленности, решив тем самым устойчивость финансового положения.</p> <p>-В связи с модернизацией технических средств увеличивается необходимость в проведении оценки рисков, следовательно, что приводит к росту востребованности новых видов методик оценки рисков.</p>	<p>-Влияние различных факторов на оценку рисков для каждого потребителя требует индивидуальный подход.</p> <p>-Целесообразность в создании новых видов методик оценки рисков состоит в том, чтобы повысить положительные стороны и минимизировать негативные.</p>
Угрозы	Угрозы развития	Уязвимости
<p>У1. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У2. Отсутствие спроса на новые технологии.</p> <p>У3. Снижение цен у конкурентов.</p> <p>У4. Колебания цен на данное исследование.</p> <p>У5. Неточность проведения оценки риска.</p>	<p>-При развитии конкуренции есть вероятность отсутствия спроса.</p> <p>-Учитывая высокий потенциал проекта, не исключается возможность неточности проведения оценки рисков.</p>	<p>- Несовершенство при проведения оценки риска</p>

В результате SWOT-анализа показано, что на преимущества разрабатываемой технологии преобладают над ее недостатками. Данные недостатки, которые на данный момент на практике не устранены, но в теории уже есть возможности для их устранения. Результаты анализа учтены в дальнейшей научно-исследовательской разработке.

## 5.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 5.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса научно-исследовательских работ осуществляется в порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение количества исполнителей для каждой из работ;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для оптимизации работ удобно использовать классический метод линейного планирования и управления.

Результатом такого планирования является составление линейного графика выполнения всех работ. Порядок этапов работ и распределение исполнителей для данной научно-исследовательской работы, приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
1	2	3	4
Разработка технического задания	1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Научный руководитель
	2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
Теоретическая подготовка	3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4
	4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер
	5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер
Проведение расчетов и их анализ	6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
	7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер
	8	Анализ полученных результатов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
	10	Согласование и проверка работ с научным руководителем	Научный руководитель, инженер

**5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ и графика поведения**

При проведении научных исследований основную часть стоимости разработки составляют трудовые затраты, поэтому определение трудоемкости проводимых работ является важным этапом составления сметы.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости использована следующая формула:

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{\min\ i} + 2t_{\max\ i}}{5}, \quad (5)$$

где  $t_{ож\ i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{\max\ i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 1-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож1исп.1}} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2,8 \approx 3 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 2-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож2}} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 5}{5} = 3,2 \approx 3 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 3-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож3исп.2}} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 10}{5} = 7 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 4-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож4исп.2}} = \frac{3 \cdot 10 + 2 \cdot 20}{5} = 14 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 5-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож5исп.2}} = \frac{3 \cdot 20 + 2 \cdot 25}{5} = 22 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 6-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож6исп1}} = \frac{3 \cdot 6 + 2 \cdot 10}{5} = 7,6 \approx 8 \text{ чел. -дн.}$$

$$t_{\text{ож6исп.2}} = \frac{3 \cdot 5 + 2 \cdot 12}{5} = 7,8 \approx 8 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 7-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож7}} = \frac{3 \cdot 9 + 2 \cdot 16}{5} = 11,8 \approx 12 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 8-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож8}} = \frac{3 \cdot 14 + 2 \cdot 17}{5} = 15,2 \approx 15 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 9-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож9исп1}} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 4}{5} = 2,8 \approx 3 \text{ чел. -дн.}$$

$$t_{\text{ож9исп.2}} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 5}{5} = 3,8 \approx 4 \text{ чел. -дн.}$$

Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости на выполнение 10-ого этапа работы:

$$t_{\text{ож8}} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 10}{5} = 5,2 \approx 5 \text{ чел. -дн.}$$

Зная величину ожидаемой трудоемкости, можно определить продолжительность каждой  $i$ -ой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , при этом учитывается параллельность выполнения работ разными исполнителями. Данный расчёт позволяет определить величину заработной платы.

$$T_{pi} = \frac{t_{\text{ож}i}}{\text{Ч}_i}, \quad (6)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{\text{ож}i}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

$\text{Ч}_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для перевода длительности каждого этапа из рабочих в календарные дни, необходимо воспользоваться формулой (7):

$$T_{ki.\text{инж}} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (7)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$  – календарный коэффициент.

Календарный коэффициент определяется по формуле:

$$k_{\text{кал.инж}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22 \quad (8)$$

где  $T_{\text{кал}}$  – общее количество календарных дней в году;  $T_{\text{вых}}$  – общее количество выходных дней в году;  $T_{\text{пр}}$  – общее количество праздничных дней в году.

Продолжительность этапов в рабочих днях:

$$T_{p1} = \frac{3}{1} = 3 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p2} = \frac{3 + 3}{2} = 3 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p3} = \frac{7}{1} = 7 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p4} = \frac{14}{1} = 14 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p5} = \frac{22}{1} = 22 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p6} = \frac{8}{1} = 8 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p7} = \frac{12 + 12}{2} = 12 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p8} = \frac{15 + 15}{2} = 15 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p9} = \frac{3 + 4}{2} = 3,5 \approx 4 \text{ раб. дн.}$$

$$T_{p10} = \frac{5 + 5}{2} = 5 \text{ раб. дн.}$$

Из проведенных расчетов видно, что наибольшую трудоемкость и продолжительность будут иметь 4, 5, 7 и 8 этапы.

Продолжительность этапов в календарных днях:

$$T_{k1} = 2,8 \cdot 1,22 \approx 3 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k2} = 3,2 \cdot 1,22 \approx 4 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k3} = 7 \cdot 1,22 \approx 9 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k4} = 14 \cdot 1,22 \approx 17 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k5} = 22 \cdot 1,22 \approx 27 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k6} = 7,7 \cdot 1,22 \approx 9 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k7} = 11,8 \cdot 1,22 \approx 14 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k8} = 15,2 \cdot 1,22 \approx 19 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k9} = 4 \cdot 1,22 \approx 5 \text{ кал. дн.}$$

$$T_{k10} = 5,2 \cdot 1,22 \approx 6 \text{ кал. дн.}$$

Расчеты временных показателей проведения научного исследования обобщены в таблице 21.

Таблица 21 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$t_{min}$ , чел-дни		$t_{max}$ , чел-дни		$t_{ож}$ , чел-дни			
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Выбор темы выпускной квалификационной работы	2	-	4	-	2,8	-	2,8	3,42
2. Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	2	2	5	5	3,2	3,2	3,2	3,9
3. Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	-	5	-	10	-	7	7	8,54
4. Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	-	10	-	20	-	14	14	17,08
5. Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	-	20	-	25	-	22	22	26,84

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6. Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	6	5	10	12	7,6	7,8	7,7	9,39
7. Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	9	9	16	16	11,8	11,8	11,8	14,4
8. Анализ полученных результатов	14	14	17	17	15,2	15,2	15,2	18,54
9. Подведение итогов выпускной квалификационной работы	2	3	4	5	2,8	3,8	4	4,88
10. Согласование и проверка работ с научным руководителем	2	2	10	10	5,2	5,2	5,2	6,34
Итого:	37	70	62	120	63	86	90	113

Примечание: Исп. 1 – научный руководитель, Исп. 2 – инженер.

На основе таблицы составлен календарный план-график выполнения проекта с использованием диаграммы Ганта (табл. 22).

Таблица 22 – Диаграмма Ганта

№	Вид работ	Исп	T <sub>кi</sub> кал. дн.	Продолжительность работ													
				февр			март			апр			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Выбор темы ВКР	Исп1	3	■													
2	Составление календарного плана написания ВКР	Исп1 Исп2	4		■												
3	Подбор литературы для написания ВКР	Исп1 Исп2	9			■											
4	Изучение, анализ, систематизация	Исп2	17				■	■									



№	Вид работ	Исп	$T_{ki}$ кал. дн.	Продолжительность работ												
				февр			март			апр			май			
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	информации для выполнения ВКР					■	■									
5	Написание теоретической части ВКР	Исп2	27				■	■	■							
6	Подведение промежуточных итогов ВКР	Исп1 Исп2	9							■						
7	Выполнение практической части ВКР	Исп2	14								■	■				
8	Анализ полученных результатов	Исп1 Исп2	19									■	■	■		
9	Подведение итогов ВКР	Исп1 Исп2	5											■	■	
10	Согласование и проверка работы с научным руководителем	Исп1 Исп2	6											■	■	

Примечание:

■ – Исп. 1 (научный руководитель), ■ – Исп. 2 (инженер)

### 5.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научно-технического исследования учитывались все виды расходов, связанных с его выполнением. В этой работе использовать следующую группировку затрат по следующим статьям:

- материальные затраты научно-исследовательской работы (НИР);
- затраты на специальное оборудование для экспериментальных работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы НИР

### **5.3.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования**

Расчёт стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включаем транспортно-заготовительные расходы, составляющие 5 % от цены. Результаты расчета затрат представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Материальные затраты

Наименование статей	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Итого затраты, руб.		
		Т.п	Исп 1	Исп 2	Т.п	Исп 1	Исп 2	Т.п	Исп 1	Исп 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Бумага	лист.	500	400	600	2	1,5	2,5	1000	600	1500
Шариковая ручка	шт.	2	3	4	35	45	30	70	135	120
Карандаш	шт.	3	1	3	20	15	25	60	15	75
Линейка	шт.	1	1	1	20	15	20	20	15	20
Папка	шт.	1	2	2	150	150	150	150	300	300
Блокнот	шт.	1	1	2	50	50	50	50	50	100
Картридж	шт.	1	2	1	700	700	700	700	1400	700
Электроэнергия	кВт	200	200	200	3,7	3,7	3,7	740	740	740
Интернет	Гб	200	200	200	15	15	15	3000	3000	3000
Всего:								5790	6255	6555
Транспортно-заготовительные расходы (5%)								290	313	328
Итого:								6080	6568	6883

### **5.3.2 Расчет амортизации специального оборудования**

Амортизация — уменьшение стоимости актива в течение срока его полезного использования. Она показывает, какая часть стоимости актива была использована, что позволяет компаниям получать доход от активов, оплачивая их в определенный период времени. Амортизацию исчисляют с помощью различных методов учета данной стоимости.

Расчет сведём к определению амортизационных отчислений, так как оборудование было приобретено до начала выполнения данной работы и

эксплуатировалось ранее, поэтому при расчете затрат на оборудовании учитываем только рабочие дни по данной теме.

Расчет амортизации проводится следующим образом:

Норма амортизации: рассчитывается по формуле:

$$H_A = \frac{1}{n}, \quad (9)$$

где  $n$  – срок полезного использования в количестве лет.

Амортизация оборудования рассчитывается по формуле:

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot t \quad (10)$$

где  $I$  – итоговая сумма, тыс. руб.;  $t$  – время использования, мес.

Таблица 24 – Затраты на оборудование

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во ед.	Срок полезного использования, лет	Время использования, т, мес.	Норма амортизации, $H_A$ , %	Цена оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, $I$ , руб.	Амортизация оборудования, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ноутбук	1	4	3,5	29	63000	63000	5329
2	Принтер	1	4	1,5	67	18000	18000	1508
<b>Итого:</b>							6837 руб.	

### 5.3.3 Основная заработная плата исполнителей

В данном разделе рассчитывается заработная плата инженера и руководителя, помимо этого необходимо рассчитать расходы по заработной плате, определяемые трудоемкостью проекта и действующей системой оклада.

Основная заработная плата  $Z_{\text{осн}}$  одного работника рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (11)$$

где  $Z_{\text{дн}}$  – среднедневная заработная плата, руб.;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб.дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для шестидневной рабочей недели (рабочая неделя руководителя):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{74100 \cdot 10,3}{251} = 3040,8 \text{ руб}, \quad (12)$$

где  $Z_{\text{м}}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;  $F_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дней;  $M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

– при отпуске в 28 раб. дня –  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная рабочая неделя;

– при отпуске в 56 раб. дней –  $M = 10,3$  месяца, 6-дневная рабочая неделя.

Для пятидневной рабочей недели (рабочая неделя инженера):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{35100 \cdot 11,2}{223} = 1762,9 \text{ руб}, \quad (13)$$

Должностной оклад работника за месяц:

– для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 38000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 74100 \text{ руб} \quad (14)$$

– для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 18000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 35100$$

руб

(15)

где  $Z_{\text{тс}}$  – заработная плата, согласно тарифной ставке, руб.;  $k_{\text{пр}}$  – премиальный коэффициент, равен 0,3;  $k_{\text{д}}$  – коэффициент доплат и надбавок, равен 0,2;  $k_{\text{р}}$  – районный коэффициент, равен 1,3 (для г. Томска).

Таблица 22– Баланс рабочего времени исполнителей

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	52/14	104/14
- выходные дни		
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	48/0	24/0
- отпуск		
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	223

Таблица 26 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители НИ	$З_{мс}, руб$	$k_{np}$	$k_d$	$k_p$	$З_{м}, руб$	$З_{он}, руб$	$T_p, раб.дн.$	$З_{осн}, руб$
Руководитель	38000	0,3	0,2	1,3	74100	3040,8	63	191570,4
Инженер	18000	0,3	0,2	1,3	35100	1762,9	86	151609,4
Итого:								343179,8

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} = 0,15 \cdot 191570,4 = 28735,56 \text{ руб.} \quad (16)$$

– для инженера:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} = 0,15 \cdot 151609,4 = 22741,41 \text{ руб.} \quad (17)$$

где  $k_{доп}$  – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимаем равным 0,15).

### 5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления во внебюджетные фонды определяется по формуле:

– для руководителя:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (191570 + 28736) = 66091,8 \text{ руб.} \quad (18)$$

– для инженера:

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (151609 + 22741) = 52305 \text{ руб.}, \quad (19)$$

$$З_{внеб} = k_{внеб} (З_{осн} + З_{доп}) = 0,3 \cdot (151609 + 22741) = 52305 \text{ руб.},$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд ОМС и социальное страхование). Общая ставка взносов составляет в 2023 году – 30%.

### 5.3.5 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя следующие расходы: печать ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи и т.д. Сумма 5 статьи затрат, рассчитанных выше, приведена в таблице ниже и используются для расчета накладных расходов.

Таблица 27 – Группировка затрат по статьям

Статьи					
Амортизация	Сырье, материалы	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Отчисления на социальные нужды	Итого без накладных расходов
6837	6080	343180	51477	118397	525971

Величина накладных расходов определяется по формуле (20):

$$Z_{\text{нкл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (20)$$

где  $k_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,2.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат была составлена калькуляция плановой себестоимости ВКР по форме, приведённой в таблице 16. В таблице также представлено определение бюджета затрат двух конкурирующих научно-исследовательских проектов.

Таблица 28 – Группировка затрат по статьям

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Текущий Проект	Исп.2	Исп.3	
1	2	3	4	5	6
1	Материальные затраты	6080	6568	6883	Пункт 4.2.3.1
2	Затраты на специальное оборудование	6837	6837	6837	Пункт 4.2.3.2

Продолжение таблицы 28

1	2	3	4	5	6
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	343180	343180	343180	Пункт 4.2.3.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	51477	51477	51477	Пункт 4.2.3.3
5	Отчисления во внебюджетные фонды	118397	118397	118397	Пункт 4.2.3.4
6	Накладные расходы	105 194,2	105291,8	105354,8	Пункт 4.2.3.5
Бюджет затрат		631 165,2	631 750,8	632 128,8	Сумма ст. 1- 6

Рассчитанная величина накладных затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

#### **5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования**

Для определения эффективности исследования рассчитан интегральный показатель эффективности научного исследования путем определения интегральных показателей финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

**Интегральный показатель финансовой эффективности** научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения [15].

В качестве аналогов рассмотрены:

- 1) Метод экспертной оценки рисков;
- 2) Метод экспертного листа.

Интегральный финансовый показатель разработки рассчитывается как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (21)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения.

$\Phi_{\text{текущ.проект}} = 631\,165,2$  руб,  $\Phi_{\text{исп.1}} = 631\,750,8$  руб,  $\Phi_{\text{исп.2}} = 632\,128,8$  руб.

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{тек.пр.}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{631\,165,2}{632\,128,8} = 0,9985;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{исп.1}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{631\,750,8}{632\,128,8} = 0,9994;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{\text{исп.2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{632\,128,8}{632\,128,8} = 1.$$

В результате расчета консолидированных финансовых показателей по трем вариантам разработки вариант 1 (текущий проект) с меньшим перевесом признан более приемлемым с точки зрения финансовой эффективности.

**Интегральный показатель ресурсоэффективности** вариантов ( $I_{pi}$ ) определен путем сравнительной оценки их характеристик, распределенных с учетом весового коэффициента каждого параметра (таблица 29).

Таблица 29 – Сравнительная оценка характеристик вариантов

Критерии \ Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Исп.1	Исп.2
1	2	3	4	5
1. Полнота оценки эффективности	0,2	5	4	4
2. Удобство в применении	0,2	5	3	5
3. Визуализация	0,1	5	5	3
4. Актуальность	0,25	4	4	4



Продолжение таблицы 29

1	2	3	4	5
5. Функционал	0,25	5	5	4
ИТОГО	1	24	21	20

Расчет интегрального показателя для разрабатываемого проекта:

$$I_p = 0,2 \cdot 5 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,25 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 = 4,8;$$

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 3 + 0,1 \cdot 5 + 0,25 \cdot 4 + 0,25 \cdot 5 = 4,2;$$

$$I_{p2} = 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 3 + 0,25 \cdot 4 + 0,25 \cdot 4 = 4,1;$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки вычисляется на основании показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп.}i} = \frac{I_{pi}}{I_{\text{финр.}i}} \quad (22)$$

$$I_{\text{т.п}} = \frac{4,8}{0,9985} = 4,8, \quad I_{\text{исп.1}} = \frac{4,2}{0,9994} = 4,2, \quad I_{\text{исп.2}} = \frac{4,1}{1} = 4,1.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ ) находится по формулам 23.

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{pi}}{I_{\text{финр.}i}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср.т.п}} = \frac{4,8}{4,8} = 1; \quad \mathcal{E}_{\text{ср.исп.1}} = \frac{4,2}{4,8} = 0,88; \quad \mathcal{E}_{\text{ср.исп.2}} = \frac{4,1}{4,8} = 0,85.$$

Интегральные показатели эффективности каждого варианта текущего проекта сравнивались с интегральными показателями эффективности других вариантов с целью определения сравнительной эффективности проекта и сведены в таблицу 30.

Таблица 30 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Текущий проект	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,9985	0,9994	1

### Продолжение таблицы 30

2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	4,2	4,1
3	Интегральный показатель эффективности	4,8	4,2	4,1
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,88	0,85

Сравнив значения интегральных показателей эффективности, можно сделать вывод, что реализация в текущем проекте является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

#### **Выводы по разделу**

В результате выполнения целей раздела можно сделать следующие выводы:

1. Результатом анализа конкурентных технических решений является выбор текущего проекта реализации НИР как наиболее подходящего и оптимального по сравнению с другими.

2. В ходе планирования для руководителя и инженера был разработан график реализации этапа работ, который позволяет оценивать и планировать рабочее время исполнителей. Определено следующее: общее количество календарных дней для выполнения работ составляет 113 дней; общее количество дней, в течение которых работал инженер, составляет 90 дней; общее количество дней, в течение которых работал руководитель, составляет 46 дней;

3. Для оценки затрат на реализацию проекта разработан проектный бюджет, который составляет 631 165,2 руб;

4. Результат оценки эффективности ИР показывает следующие выводы:

1) значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,9985, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной по сравнению с аналогами;

2) значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 4,8, по сравнению с 4,2 и 4,1;

3) значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 4,8, по сравнению с 4,2 и 4,1, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

<b>Группа</b> 1Е91		<b>ФИО</b> Шаймуллина Альбина Ильшатовна	
<b>Школа</b>	ИШНКБ	<b>Отделение (НОЦ)</b>	ОКД
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

<b>Оценка рисков возникновения чрезвычайных ситуаций при хранении нефтепродуктов в резервуарном парке</b>	
<b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>	
<p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>	<p><i>Объект исследования:</i> кран мостовой опорный однобалочный</p> <p><i>Область применения:</i> машиностроительные предприятия</p> <p><i>Рабочая зона:</i> производственное помещение, ремонтный цех</p> <p><i>Размеры помещения</i> 20*28</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> подъемный кран тельфер, моечная центрифуга, обжимочный и сверлильный станки, токарный станок, стационарная и передвижная маслостанции и т.д.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> ремонт узлов и агрегатов с использованием крана для подъема, опускания и перемещения грузов при ремонтных работах</p>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 №461 «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»</p> <p>ГОСТ 34589-2019 Краны грузоподъемные. Краны мостовые и козловые. Общие технические требования.</p> <p>Приказ Минтруда от 28.10.2020 № 753н «Правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов»</p> <p>«ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»</p>
<p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> </ul>	<p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поражение электрическим током;</li> <li>2. Движущиеся машины и механизмы</li> </ol> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;</li> <li>2. Повышенный уровень общей вибрации;</li> <li>3. Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</li> </ol>

	4. Повышенный уровень шума. <b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> Костюм защитный, защитная каска, перчатки хлопчатобумажные, глушители шума, вентиляция и очистка воздуха.
<b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b>	<b>Воздействие на селитебную зону:</b> выбросы в атмосферу; <b>Воздействие на литосферу:</b> -; <b>Воздействие на гидросферу:</b> образование сточных вод (преимущественно бытовые); <b>Воздействие на атмосферу:</b> образование выбросов загрязняющих веществ.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b>	<b>Возможные ЧС:</b> Техногенные аварии: пожар, взрыв, несанкционированное проникновение на территорию цеха посторонних. Природные катастрофы для территории не характерны, т.к. район сейсмически устойчив. <b>Наиболее типичная ЧС:</b> пожар, вследствие попадания искры от сварочного аппарата в бочку с отходным маслом.
<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Мезенцева Ирина Леонидовна	-		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1E91	Шаймуллина Альбина Ильшатовна		

## 6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### Введение

В связи с актуальностью проблем безопасности работников, загрязнения окружающей среды и наличия аварийных ситуаций на предприятии разрабатывается документация по минимизации последствий негативного влияния на человека и окружающую среду, а также документация по анализу риска ЧС на предприятии. Это дает возможность дальнейшему нормальному функционированию предприятия. Для обеспечения безопасных условий труда на рабочем месте стропальщика необходимо произвести анализ условий труда и выявить недостатки в областях промышленной санитарии, производственной безопасности, пожарной безопасности, охраны окружающей среды, которые наиболее неблагоприятно влияют на состояние здоровья сотрудника. На основе проведенных исследований в последствии предлагаются мероприятия по обеспечению безопасных условий труда на рабочем месте.

Рабочим местом стропальщика является рабочая зона цеха по восстановлению узлов и агрегатов «Электроремонтный» и на улице.

В данной работе рассматривается цех по восстановлению узлов и агрегатов «Электроремонтный». ЦВУиА производит ремонт горно-шахтного оборудования в промышленных масштабах. Для выполнения работ в цехе используют разнообразное оборудование и инструменты - три мостовых крана грузоподъемностью от 5т до 15т., токарные станки, испытательная станция, печь обжига, две сушильные печи и станки для намотки катушек из медесодержащей продукции.

В задании в качестве объекта указан кран мостовой электрический, заводской номер №3647, изготовлен в августе 1964 года Узловским машиностроительным заводом. С помощью этого механизма проводятся погрузочно-разгрузочные работы, также перемещают узлы и агрегаты на рабочие стенды.

## **6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

По трудовому кодексу Российской Федерации работодатель обязан обеспечить работников безопасными условиями и охраной труда, а рабочий персонал в свою очередь, имеет право на соответствующее требованиям охраны труда рабочее место; получение информации об условиях и охране труда на рабочем месте, о риске повреждения здоровья, предоставляемых гарантиях, полагающихся компенсациях; обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, и оказанию первой помощи пострадавшим; санитарно-бытовое обслуживание и медицинское обеспечение в соответствии с требованиями охраны труда, а также доставку в медицинскую организацию в случае необходимости оказания ему неотложной медицинской помощи; обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Продолжительность рабочего времени при работах с опасными для жизни и вредными для здоровья условиями-36 часов в неделю. Сокращение нормальной продолжительности рабочего времени разрешается, когда время ежедневной работы во вредных условиях составляет не менее 50 % рабочего времени [16, 17].

Использование производством подъемных сооружений должно соответствовать требованиям руководства по эксплуатации и правилам устройства и безопасной эксплуатации ПС [18].

Для произведения стропальных работ назначаются лица не моложе 18 лет, с предварительным медицинским осмотром, знающие схемы и приемы монтажа ПС, обученные по специальной программе, прошедшие проверку знаний и имеющие документ, подтверждающий квалификацию (удостоверение стропальщика) [19, 20].

## 6.2 Производственная безопасность

При выполнении работ в ЦВУиА, согласно «ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» могут иметь место следующие факторы, представленные в таблице 31:

Таблица 31 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на территории ЦВУиА

№ Фактора	Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Нормативные документы
1	2	3
Опасные факторы		
1.	Поражение электрическим током	ГОСТ 12.1.019-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты».
2.	Движущиеся машины и механизмы	Свод практических правил по охране труда при эксплуатации машин и механизмов
Вредные факторы		
3.	Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения	СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение
4.	Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего	СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
5.	Повышенный уровень шума	ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

### *1. Поражение электрическим током*

К опасным факторам можно отнести наличие большого количества аппаратуры, использующей однофазный электрический ток напряжением на 220 и 380 В. По опасности электропоражения цех относится к помещениям без повышенной опасности, потому что отсутствует повышенная влажность, высокая температура. Стропальщикам, выполняющим работы тельфером с электрическим приводом, по электробезопасности присваивается I квалификационная группа.



Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека, не должны превышать следующих значений:

- переменный (50 Гц) порог ощутимого тока 1,1 мА;
- переменный (400 Гц) – порог неотпускающего тока 10,1 мА;
- постоянный – порог фибрилляционного тока 100,0 мА.

Чтобы предупредить возможность случайного проникновения и прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, используются защитные сетчатые и смешанные ограждения. Предусмотреть технические средства электробезопасности: применение малых напряжений (12 - 42 В), защитное заземление (4 - 10 Ом), устройство защитного отключения [21, 22, 23].

Условия труда по вредному фактору – поражение электрическим током на рассматриваемом объекте соответствуют допустимым нормам.

### *2) Движущиеся машины и механизмы*

К механическим опасным факторам относятся:

- движущие, вращающиеся, разлетающиеся предметы (части станков, обрабатываемые детали, заготовки, стружка, инструмент, части абразивных кругов и др.);

- падающие, перемещаемые предметы и грузы.

Наиболее типичные профессиональные заболевания или травмы: ушибы, порезы, переломы и др., которые могут привести к потере трудоспособности.

Средствами коллективной защиты являются устройства: оградительные, автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности. Средства индивидуальной защиты: средства защиты головы, одежда специальная защитная; средства защиты рук; средства защиты ног; средства защиты глаз и лица.

*3) Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения*

Данный фактор возникает в результате плохой работы или недостаточности осветительных приборов, а также затененностью оборудования, конструкций. Наиболее типичным профессиональным заболеванием является миопия (близорукость), катаракта. Также, во избежание травм различной степени тяжести, освещенность рабочего места так же обязательна для того, чтобы стропальщик смог правильно и надежно закрепить груз стропой.

Таблица 32 - Нормы освещенности по СП 52.13330.2016 (СНиП 23-05-95)

Механические цехи производства и ремонта машин, механизмов, металлоконструкций и металлоизделий	
Освещаемые объекты	Средняя освещенность ЕСР, лк не менее
Отделение сборки крупных узлов машин, механизмов, оборудования	150
Отделение сборки средних узлов машин, механизмов, средств малой механизации, оборудования. Цех, отделение, участок сборки машин, механизмов, оборудования.	200
Отделение сборки электрического, гидравлического, пневматического оборудования.	300

Для создания искусственного освещения на рабочем месте – цехе, используются светильники и прожекторы. На рабочем месте стропальщика имеется общее равномерное искусственное освещение.

#### *4) Микроклиматическими параметрами воздушной среды*

Микроклимат производственных помещений определяют следующие параметры: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Эти факторы несут влияние на организм человека, определяя его самочувствие.

Наиболее типичные профессиональные заболевания, которые работник может получить в результате воздействия фактора: болезни сердечно-сосудистой системы, нарушение обмена веществ.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны пункт 1,

оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата приведены соответственно в таблице 33.

Таблица 33 - Нормы микроклимата

Период года	Оптимальные			Допустимые			
	Температура воздуха, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	Температура воздуха, С°		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
				Нижняя допустимая граница	Верхняя допустимая граница		
Холодный	17-19	40-60	0,2	15	21	75	<0,4
Теплый	20-22	40-60	0,3	16	27	70	02-0,5

Рабочее место стропальщика соответствует нормам.

*б) Повышенный уровень шума*

Работа стропальщика относится к физической работе, связанная с точностью, сосредоточенностью. Источник шума создается рабочим оборудованием, преобразователями напряжения, рабочими лампами дневного света, а также проникает снаружи. Шум вызывает тугоухость, синдром хронической усталости, повышенную раздражительность, утомляемость.

Основными источниками шума являются компьютерные охлаждающие вентиляторы. Уровень шума варьируется от 35 до 42 дБА. Согласно СанПин 51.13330.2011 при выполнении основных работ на ПЭВМ уровень шума на рабочем месте не должно быть выше 82 ДБА [20].

Средствами индивидуальной защиты от шума являются наушники и бируши, которые предназначены для перекрытия слухового прохода т.е. не дают возможности звуку попасть с ухо человека. Коллективными средства защиты от шума в цехе предусмотрены ограждения, снабженные шумопоглощающими устройствами.

## **6.3 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

### **6.3.1 Защита селитебной зоны: выбросы в атмосферу**

Санитарно-защитная зона устанавливается в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха, уровней шума и других факторов негативного воздействия до предельно допустимых значений на границе с селитебными территориями за счет обеспечения санитарных разрывов и озеленения территорий.

В соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 п. 7.1.2. – производство по ремонту дорожных машин, автомобилей, кузовов, подвижного состава железнодорожного транспорта и метрополитенапром площадка ЦВУиА принята с размером нормативной санитарно-защитной зоны 100 м.

Жилая зона города Сатпаев расположена с восточной границы нормативной СЗЗ. Таким образом, границы соответствует нормативной, то есть проходит на расстоянии не менее 100 м от границы предприятия [25].

### **6.3.2 Защита атмосферы: образование выбросов загрязняющих веществ**

Основными загрязнителями атмосферного воздуха, образующимися деятельности ЦВУиА являются диоксид серы  $SO_2$ , диоксид углерода  $CO_2$ , оксиды азота  $NO_x$ , твердые частицы – аэрозоли. Их доля составляет 98% в общем объеме выбросов вредных веществ.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе приведены соответственно в таблице 34 [26].

Таблица 34 - Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Название вещества	Класс опасности	ПДКсс, мг/м <sup>3</sup>	ОБУВ, мг/м <sup>3</sup>
Аммиак	4	0,04	
Ацетон	4	0,35	
Бензин	4	1,5	
Взвешенные вещества	3	0,15	
Диоксид азота	2	0,04	
Диоксид серы	3	0,05	

#### Продолжение таблицы 34

Марганец и его соединения	2	0,001	
Оксид углерода	4	3	
Ортофосфорная кислота	2		0,02
Пыль матерчатая (х/б)	3	0,15	
Пыль картона	3	0,15	
Пыль стальная	3		0,04
Сварочные аэрозоли	3	0,15	
Серная кислота	2	0,1	
Трихлорэтилен	3	1	

Для охраны воздушного бассейна ЦВУиА планирует замену уплотнителей герметизации вытяжной системы печи обжига.

#### **6.3.3 Защита гидросферы: образование сточных вод (преимущественно бытовые)**

Источником загрязнения поверхностных вод—сброс отработанных смазочно-охлаждающих жидкостей, электролитов и моющих средств, содержащих нефтепродукты, растворимые соединения металлов, взвеси, вредные химические элементы. Основные виды загрязнения сточных вод — это механические взвеси - песок, окалина, металлическая стружка и пыль, флюсы, волокна хлопчатки и т.п., и минеральные масла. Активная реакция таких сточных вод близка к нейтральной (рН = 6,5-8,5). Попадая в водоемы, сточные воды оказывают токсическое воздействие на растительные и водные организмы, сокращают содержание кислорода в воде, ухудшают качество воды для питьевого водоснабжения.

#### **6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

На производственном объекте возможны возникновение следующих чрезвычайных ситуаций:

- аварии техногенного происхождения (пожар и взрыв);
- несанкционированное проникновение на территорию цеха.

Разберем наиболее типичную ситуацию для ЦВУиА: в результате проведения сварочных работ, искра от сварочного аппарата попадает в бочку с отработанным маслом, из-за чего может произойти возгорание масла.

Описанная ситуация однажды случалась в данном цехе, возгорание своевременно локализовали, предприятие больших убытков не понесло. Но последствия могли понести за собой масштабные убытки и нанести значительный ущерб предприятию, а именно, это могли бы быть финансовые или даже потери человеческого здоровья или жизни.

Согласно Федеральному закону от 22.07.2008 N123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" данный пожар относится к классу пожара — В: горение жидких веществ; подкласс пожара — В1.

Во избежание подобных инцидентов необходимы следующие мероприятия:

1. Регулярная проверка знаний работников по технике безопасности, пожарной безопасности, на правильность эксплуатации оборудования.

2. Оборудовать сварочный пост: по всем стандартам и нормам эксплуатации, а именно соорудить ограждение рабочего места сварщика; средствами пожаротушения (порошковый огнетушитель, песок).

3. Надлежащее использование и хранение отработанных материалов (отходное масло) и оборудования (сварочного аппарата)

4. Назначить на объекте ответственное лицо за соблюдение безопасного выполнения работ

Необходимые действия при пожаре:

- прекратить работу и отключить электрогазосварочное оборудование;

- немедленно сообщить о пожаре руководителю работ и в пожарную охрану, указав точное место его возникновения;

- оповестить окружающих и при необходимости вывести людей из опасной зоны;

- приступить к ликвидации пожара, используя первичные средства пожаротушения.

## **Выводы**

В результате написания раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы было рассмотрено рабочее место стропальщика; вредные и опасные производственные факторы, которые могут влиять на организм и здоровье рабочих на территории цеха по восстановлению узлов и агрегатов.

В разделе проработана нормативная база, основанная на материалах по охране труда и окружающей среды, а также безопасности в чрезвычайных ситуациях. Было установлено соответствии фактических значений потенциально возможных факторов нормативным значениям.

Согласно ПУЭ по опасности электропоражения помещение ЦВУиА характеризуется как сухое (нормальное), относится к помещениям без повышенной опасности, потому что отсутствует повышенная влажность, высокая температура [27].

Стропальщикам, выполняющим работы тельфером с электрическим приводом, по электробезопасности присваивается I квалификационная группа. [28]

Категория тяжести труда стропальщика средней тяжести – IIб, так как работа связана с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг. и сопровождающимся умеренным физическим напряжением [29].

Категория помещения цеха по взрывопожарной и пожарной опасности определена как В1 [30].

ЦВУиА оказывает незначительное негативное воздействие на окружающую среду и определен как объект III категории [31].

Также были получены практические знания по поиску и применению региональных стандартов ГОСТов в различных областях безопасности.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе выполнения выпускной квалификационной работы путем матричного метода анализа и экспертной оценке были выявлены наиболее частые причины возникновения аварийных ситуаций в цехе по восстановлению узлов и агрегатов. Рассмотрены общие рекомендации по снижению вероятности возникновения ЧС. Главная мера по снижению риска реализации аварий – качественное проведение всех технических осмотров и ремонтных работ. При своевременном выявлении и устранении технических неполадок возможно значительно снизить аварийность на объекте. Немаловажным условием является устранение человеческого фактора из перечня возможных причин реализации аварии. Для этого необходимо регулярно проводить инструктажи и проверки знаний по охране труда, электробезопасности, пожарной безопасности и т.д. Также важен процесс выдачи наряд-допуска.

В практической части рассчитан остаточный ресурс работы металлоконструкции крана, выстроены матрицы «Вероятность - ущерб» до разработки мероприятий и после.

В результате теоретического внедрения мероприятий удалось привести риск к незначительному уровню. Была понижена вероятность протекания, описанных выше мероприятий. Очень важным критерием в данной работе будет являться понижение ущерба.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виды грузоподъемного оборудования. [Электронный источник] – URL: <https://technorama.ru/sdelano-rukami/ruchnoj-podemnyj-mehanizm.html>
2. ГОСТ 27555-87 (ИСО 4306-1-85) Краны грузоподъемные. Термины и определения: Государственного комитета СССР по стандартам от 24.12.87 N 4926 // Внесён Министерством строительного, дорожного и коммунального машиностроения СССР: 1989-01-01; Переиздан: Декабрь 1993
3. Грузоподъемные механизмы: эксплуатируем в рамках закона. [Электронный источник] – URL: [https://mtk-exp.ru/gruzopodemnye\\_mehanizmy\\_ekspluatiruem\\_v\\_ramkah\\_zakona/](https://mtk-exp.ru/gruzopodemnye_mehanizmy_ekspluatiruem_v_ramkah_zakona/) МТК Эксперт.
4. Состояние аварийности и травматизма при эксплуатации ОПО, на которых используются ПС
5. ПБ 10-382-00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов»
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 27.11.2020 N835н «Об утверждении правил по охране труда при работе с инструментом и приспособлениями»
7. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования. [Электронный источник] – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/5649>
8. ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска
9. Памятка. Оценка профессиональных рисков. [Электронный источник] – URL: <https://chulym.nso.ru/sites/chulym.nso.ru>
10. Руководство по организации системы управления промышленной безопасностью и охраной труда в Компаниях Группы «Казахмыс»
11. Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются

подъемные сооружения [Электронный источник] – URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-rostekhnadzora-ot-26112020-n-461-ob/federalnye-normy-i-pravila-v/vi/pusk-ps-v-rabotu-i/>

12. Савицкая Г.В. Экономический анализ. М.: ИНФРА-М, 2017. 649 с.

13. Волохова, Е. С. Основные этапы научного исследования / Е. С. Волохова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 6 (110). — С. 755-757. — URL: <https://moluch.ru/archive/110/26991/> (дата обращения: 23.05.2023).

14. Хащин С.М., Сафронов А.Е., Зозуля Д.М., Рудой Д.В. Инновационные процессы и тенденции их развития // Современные проблемы инновационного развития в экономике: межвузовский сборник научных трудов. –Ростов-на-Дону, 2013. С. 55.

15. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

16. Трудовой кодекс РФ. Продолжительность ежедневной работы (смены). [Электронный источник] – URL: <https://base.garant.ru>

17. ГОСТ 22584-96 Группа Г86. Межгосударственный стандарт. Тали электрические канатные. Общие технические условия

18. Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 №461 «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения»

19. ГОСТ 12.1.038-82\*. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов: дата введения 1983-07-01. [Электронный источник] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313>

20. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности: дата введения 2015-11-01. [Электронный источник] – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606>

21. СанПин 2.2.2.540-96. Санитарные нормы и правила. Технологические процессы, сырье, материалы и оборудование, рабочий инструмент. Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ: дата введения 1996-07-04 [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9052762> (дата обращения: 1.06.2023)

22. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09.2007 N 74 (ред. от 25.04.2014) "О введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов" (Зарегистрировано в Минюсте России 25.01.2008 N 10995)

23. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"

24. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

25. ГОСТ Р 59059-2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Охрана окружающей среды. Контроль загрязнений атмосферного воздуха. Термины и определения" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.09.2020 N 711-ст)

26. "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест" ГН 2.1.6.1338-03", утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 21 мая 2003 г.

27. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-ое издание (утв. приказом Минэнерго РФ от 8 июля 2002 г. N 204) Дата введения 1 января 2003г.

28. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (в ред. Приказа Минтруда РФ от 29.04.2022 N 279н)

29. Приказ Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 29.01.2021 N 62296)

30. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (Докипедия: СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности)

31. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. N 2398 "Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий" (с изменениями и дополнениями)