

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка мероприятий по снижению влияния человеческого фактора на уровень травматизма

УДК 614.8.027:331.445

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Петров Алексей Юрьевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШХБМТ	Анищенко Ю.В.	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Верховская М.В.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Сечин А.И.	д.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	К.Т.Н.		

Планируемые результаты освоения ООП «Управление комплексной техносферной безопасностью»

1. Код компетенции	2. Наименование компетенции
3. Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен структурировать знания, готов к решению сложных и проблемных вопросов;
ОПК(У)-2	Способен генерировать новые идеи, их отстаивать и целенаправленно реализовывать;
ОПК(У)-3	Способен акцентированно формулировать мысль в устной и письменной форме на государственном языке Российской Федерации и на иностранном языке;
ОПК(У)-4	Способен организовывать работу творческого коллектива в обстановке коллективизма и взаимопомощи;
ОПК(У)-5	Способен моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать.
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-1	Способен ориентироваться в полном спектре научных проблем профессиональной области;
ПК(У)-2	Способен создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания;
ПК(У)-3	а) Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач;
ПК(У)-4	Способен идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов;
ПК(У)-5	Способен использовать современную измерительную технику, современные методы измерения;
ПК(У)-6	Способен применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска;
ПК(У)-7	Способен организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания на уровне предприятия, территориально-производственных комплексов и регионов, а также деятельность предприятия в режиме чрезвычайной ситуации ;
ПК(У)-8	Способен осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях;
ПК(У)-9	Способен участвовать в разработке нормативно-правовых актов по вопросам техносферной безопасности;
ПК(У)-10	Способен к рациональному решению вопросов безопасного размещения и применения технических средств в регионах;
ПК(У)-11	Способен применять на практике теории принятия управленческих решений и методы экспертных оценок.
ДПК(У)-12	Способен осуществлять педагогическую деятельность в области профессиональной подготовки
ДПК(У)-13	Способен осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности
ДПК(У)-14	Способен проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов

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

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
Отделение школы Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Ю.А. Амелькович
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ01	Петров Алексей Юрьевич

Тема работы:

Разработка мероприятий по снижению влияния человеческого фактора на уровень травматизма	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ № 59-22/с от 28.02.2022

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2022
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	В качестве объекта исследования выступает рабочее место монтажника технологических трубопроводов. Рассматривается выполнение работ и причины произошедшего в процессе выполнения несчастного случая
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Цель работы – разработка мероприятий, направленных на снижение влияния человеческого фактора на безопасность работ Задачи работы: - изучить понятие человеческого фактора и провести обзор существующих мероприятий по снижению человеческого фактора; - провести анализ существующих мероприятий по обеспечению безопасности на предприятии

	- провести идентификацию опасностей на рабочем месте монтажника технологических трубопроводов - определить группы причин опасных действий монтажника технологических трубопроводов - предложить мероприятия по снижению влияния человеческого фактора на рабочем месте монтажника технологических трубопроводов и оценить их эффективность
Перечень графического материала	нет
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Верховская Марина Витальевна, доцент ОСГН, к.э.н.
«Социальная ответственность»	Сечин Александр Иванович, профессор ООД, д.т.н.
"Иностранный язык"	Ажель Юлия Петровна, старший преподаватель ОИЯ
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
«Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», «The human factor and causes of injures».	
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШХБМТ	Анищенко Юлия Владимировна	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Петров Алексей Юрьевич		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение школы Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения 2020/2021 – 2021/2022 учебные года

Форма представления работы:

магистерская диссертация (бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2022
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
29.11.2020	Обзор источников информации	10
29.11.2020	Формулирование целей и задач работы, формулирование предмета и объекта разработки	5
30.06.2021	Проведение инженерных расчетов, разработка конструкции объекта	20
25.12.2021	Разработка плана эксперимента и его проведение экспериментов, интерпретация результатов эксперимента	20
14.05.2022	Анализ полученных результатов и выводы о достижении цели в основном разделе ВКР	10
14.05.2022	Разработка разделов «Социальная ответственность», «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», "Иностранный язык"	15
25.05.2022	Оформление ВКР и презентационных материалов	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ИШХБМТ	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 «Техносферная безопасность»	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Амелькович Ю.А.	к.т.н.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 104 с., 13 рис., 23 табл., 17 источников, 3 прил.

Ключевые слова: опасность, опасное действие, человеческий фактор, человек, травматизм, ошибочное действие персонала

Объектом исследования является организация ООО «Сибстройнефтегаз»

Цель работы – разработка мероприятий, направленных на снижение влияния человеческого фактора при проведении работ.

В процессе исследования проводились изучение понятия человеческого фактора и делался обзор на литературу посвященную снижению влияния человеческого фактора; анализ мероприятий объекта исследования, направленных на снижение уровня травматизма; идентификация опасностей на одном из рабочих мест; определялись группы причин опасных действий одного из работников; разработка мероприятий направленных на снижение влияния человеческого фактора.

В результате исследования дано определение человеческому фактору, как возможности причинения вреда себе и окружающим людям; рассматривались мероприятия организации по улучшению условий труда: СОУТ, 5 шагов безопасности, оценка рисков и другие; идентифицировались опасности на рабочем месте монтажника: заземление, порез острым инструментом, разрыв круга углошлифовальной машинки (УШМ); определялись группы причин опасных действий работника; проводился опрос работников в одной из бригад с целью снижения уровня травматизма; предлагалось введение деловой игры как мероприятия по снижению уровня травматизма.

Степень внедрения: рекомендуется применять на предприятии руководителям работ (прарабам) и бригадам работников

Область применения: при выполнении бригадами строительных, строительного-монтажных, монтажных, сварных, земляных, сварочных, бетонных, железобетонных, кровельных, отделочных и плотницких работ.

Экономическая эффективность/значимость работы: составлялся бюджет проектирования, позволяющий оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 162688,3 руб. Исходя из финансового показателя инженерного решения, можно сделать вывод, что объект является выгодным по сравнению с аналогами

В будущем планируется: на основе полученных результатов при проведении деловой игры придумать аналогичные мероприятия для других видов работ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	11
1.1 Понятие человеческого фактора.....	11
1.2 Выявление человеческого фактора в технических системах.....	12
1.3 Возникновение человеческого фактора при взаимодействии с людьми ...	14
1.4 История развития и исследования человеческого фактора в зарубежных странах.	16
1.5. Обзор существующих мероприятий по снижению влияния человеческого фактора из литературных источников	18
1.5.1 Использование видеорегистратора.....	19
1.5.2 Введение чек-листов	20
1.5.3 Методика оценки влияния человеческого фактора	21
1.5.4 Проведение дифференциальной диагностики профзаболеваний	24
1.5.5 Центр оценки персонала	26
1.5.6 Видео обучение	28
2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА.....	32
2.1 Информация о предприятии	32
2.2. Идентификация опасностей на рабочем месте монтажника.....	36
2.3 Предлагаемые мероприятия на основе групп причин опасных действий монтажника и опасных условий.....	41
2.4 Проведение опроса работников.....	43
2.5 Оценка мероприятий по различным критериям в области охраны труда и промышленной безопасности.....	48
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	52
3 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	53
3.1 Технология QuaD	53
3.2 SWOT-анализ.....	55

3.3 Структура работ в рамках научного исследования	58
3.4 Оценка научного уровня	59
3.5 Определение трудоемкости выполнения работ	60
3.6 Разработка графика проведения научного исследования	62
3.7 Расчет материальных затрат НТИ	64
3.7.1 Основная заработная плата исполнителей темы	65
3.7.2 Дополнительная заработная плата исполнителей темы	67
3.7.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	68
3.7.4 Накладные расходы	69
3.8 Определение ресурсоэффективности исследования	70
3.8.1 Интегральный показатель ресурсоэффективности	70
4 РАЗДЕЛ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	74
4.1 Описание рабочего места.....	76
4.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды.....	77
4.3 Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	77
4.4 Локальная вибрация	78
4.5 Повышенный уровень шума	78
4.6 Тяжесть трудового процесса.....	79
4.7 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды.....	82
4.7.1 Опасные факторы электрической природы	82
4.7.2 Опасные факторы физической природы	83
4.7.3 Опасные факторы способные вызвать механические повреждения	84
4.7.4 Опасные факторы, связанные с тяжестью трудового процесса.....	85
4.8 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных работ с учетом человеческого фактора.....	86
4.8.1 Защита при возникновении чрезвычайных ситуаций	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	90
5 THE HUMAN FACTOR AND CAUSES OF INJUREDSD	93

5.1 The concept of a human factor	93
5.2 Identification of the human factor in technical systems	93
5.3 Identification of the human factor when working with people	95
5.4 Analysis of the causes of employees' dangerous actions	96
5.5 Measures for eliminating causes of accidents	98
5.6 History of the development and research of the human factor in foreign countries.....	100
5.7 Justification of the selected literature.....	102

ВВЕДЕНИЕ

По мере развития технического прогресса, в производственной сфере появляется большое количество разнообразных новшеств созданных для увеличения темпов производства. Новшества заключаются в постепенной автоматизации технологического процесса и переходе от ручного труда к машинному. Исключение человеческого фактора при таких условиях невозможно, поскольку любая техническая система требует проведение периодической диагностики, обслуживание персоналом и имеет свой период работоспособности до отказа. Вслед за автоматизацией следует и усложнение технических систем, которыми являются производственные станки, средства передвижения, АЭС и т.п. Вместе с усложнением, на работника возлагается больше ответственности при эксплуатации оборудования: требуется быстро принимать правильные решения, знать функции элементов технических устройств, уметь предугадывать и устранять возможные отказы. В процессе выполнения своих обязанностей работником, будет появляться вероятность ошибки, которая способна привести к тяжким последствиям. В этом и будет заключаться явление человеческого фактора.

Цель работы – разработка мероприятий, направленных на снижение влияния человеческого фактора при проведении работ.

Задачи работы:

- изучить понятие человеческого фактора и провести обзор существующих мероприятий по снижению человеческого фактора;
- провести анализ существующих мероприятий по обеспечению безопасности на предприятии;
- провести идентификацию опасностей на рабочем месте монтажника технологических трубопроводов;
- определить группы причин опасных действий монтажника технологических трубопроводов;
- предложить мероприятия по снижению влияния человеческого фактора на рабочем месте монтажника технологических трубопроводов и оценить их эффективность.

1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1 Понятие человеческого фактора

На сегодняшний день во множестве литературы приводятся различные определения такого понятия как человеческий фактор. Ниже представлены несколько примеров рассматриваемого понятия.

Автор книги [1] приводит некоторые определения, относительно человеческого фактора и надежности.

Человеческая надежность – это вероятность успешного выполнения человеком задания или задачи на любом требуемом этапе работы системы в течение заданного промежутка времени.

Человеческий фактор – это совокупность научных фактов, касающихся характеристик людей. Он включает в себя, но никоим образом не ограничивается подбором персонала, принципы обучения и их применение в области инженерного обеспечения человека, оценки его деятельности, вспомогательных средств для выполнения работы [1].

В литературном источнике [2] человеческий фактор представлен в виде неотъемлемой части технической системы. Он включает в себя организацию проведения работ, постановку технических задач, рабочее пространство, используемые инструменты и учет состояния параметров окружающей среды.

В книге [3] автор представляет определение человеческого фактора как междисциплинарную науку, включающую исследования в области психологии, биологии, социологии и инженерии. Исследование человеческого фактора направлено на повышение безопасности и эффективности системы, которая представляет собой совокупность компонентов, таких как люди, процедуры и/или машины, предназначенные для достижения каких-либо целей. Оптимизируя эти компоненты, особенно человеческий компонент, и связи между компонентами, система может работать максимально безопасно и эффективно.

Статья [4] дает следующее определение: человеческий фактор – научное исследование взаимодействия человека с другими людьми, машинами, а также между человеком и машиной. В статье представлены последствия ошибочных действий в системе «человек-машина», затрагивались особенности взаимодействия людей друг с другом в системе «человек-человек».

В статье [5] под человеческим фактором подразумевается ошибочное действие человека в управлении сложными техническими системами, а также совокупность характеристик человека, вынужденного принимать решения для

урегулирования ситуаций технического плана. К человеческому фактору относятся ошибки работников, воровство и терроризм.

Рассматривая человеческий фактор в различных литературных источниках как термин, можно составить его единое определение. Человеческий фактор – наличие определенных способностей человека, возникающих в определенных условиях. При благоприятных условиях человек менее подвержен способности провоцировать негативное воздействие на окружающую среду. При неблагоприятных условиях увеличивается вероятность наступления неблагоприятных событий как для человека, так и для окружающей среды, в которой он находится.

1.2 Выявление человеческого фактора в технических системах

В первой главе [1] автор акцентирует внимание читателя об участившейся внимании общественности к человеческому фактору. Все большее внимание уделяется надежности человека в профессиональной сфере. Об этом свидетельствует растущее число публикаций на эту тему. Существуют различные причины такого увеличения. Одной из причин является усложнение и многофункциональность технических систем. Более сложные системы имеют большое количество различных элементов, что приводит к большой вероятности отказа всей технической системы и возникновения непредсказуемых последствий.

В качестве примера приводится авария на АЭС в Три-Майл-Айленде, которая произошла по причине вышедшего из строя питательного насоса одного из контуров, предназначенных для охлаждения реактора. По большей части, причиной аварии является отказ следующих элементов технической системы: заклинивание клапана, неправильные показания приборов, отказ нескольких насосов. Имеется в наличии и влияние человеческого фактора. Люди, впервые столкнувшиеся с такой аварией, растерялись, и у них не было ни соответствующей подготовки, ни понимания того, что происходит. Усугубили ситуацию неверные показания приборов и большое количество проблем технического плана.

Химическая и перерабатывающая промышленность включает: нефть и газ производство калия; нефтепереработка; нефтехимия; химическая промышленность производство пластмасс; переработка пищевых продуктов и напитков; фармацевтика [2]. Общей чертой для этих рабочих систем является то, что они включают в себя большие производственные масштабы и управляют огромными объемами химических веществ или материалов, которые могут быть очень токсичными, нестабильными или легковоспламеняющимися.

Суммарно автор выделяет две стадии трудового процесса, связанного с техническими системами, в которых учитывается человеческий фактор. Эти стадии включают в себя проектирование и выполнение технического задания.

Человеческий фактор в проектировании дает возможность повысить эффективность работы человека за счет эффективного проектирования задач, инструментов, оборудования, рабочих мест, рабочей среды и организационных механизмов. Человеческий фактор может быть использован для улучшения существующих операций, причем не только за счет изменения конструкции, но и за счет других вмешательств. Это может включать в себя повышение культуры безопасности труда; контроль за работой системы; совершенствование процедур; критически важные коммуникации в области безопасности; и другую деятельность.

При составлении рабочего задания процессы в этих отраслях требуют высокой степени контроля и управления для обеспечения технологических параметров, таких как тепловой поток, температура, давление. В рамках процессов и связанных с ними вспомогательных функций существуют "машинные" задачи и "человеческие" задачи. Человеческие задачи объединяются и распределяются по ролям в рамках операций, обслуживания и вспомогательных функций.

Опасным условием при учете человеческого фактора в технических системах будет являться наличие подвижных частей оборудования без ограждений, повышенный уровень технологических параметров увеличивающих ТНС-индекс, плохо спроектированная эргономическая составляющая машин и т.д.

Опасным действием при учете человеческого фактора в технических системах будет отсутствие внимательности при осуществлении технологического процесса из-за воздействия завышенных параметров окружающей среды.

В настоящее время усилия направлены на замены ручного труда машинным и наблюдение за человеком с помощью компьютеров. Основная цель проекта эти усилия направлены на сокращение числа человеческих ошибок.

Машинные системы, имеют высокий уровень автоматизации, что позволяет управлять технологическим процессом, контролировать данные и управлять оборудованием завода. Существуют специальные встроенные функции безопасности, такие как блокировки, связанные с технологическими параметрами процесса. Например, если существует опасность переполнения сосуда, то блокировка использует логические контроллеры для предотвращения дальнейших добавлений веществ или материалов. Существуют также системы

сброса давления, позволяющие материалу поступать в улавливающий резервуар, где им можно безопасно управлять в ситуации переполнения или избыточного давления. Системы безопасности обычно автоматизированы и запускаются технологическими переменными вне пределов безопасности.

Проектирование автоматизированной системы без дальнейшего учета человеческого фактора не эффективно, поскольку это может привести к потере человеком интуитивной осведомленности об осуществляемом технологическом процессе и способствует утрате мотивации. Автор [2] демонстрирует читателю, распределение задач между человеком и машиной в виде обеспечения равновесия и оптимизации сильных сторон для достижения общей производительности технической системы "человек-машина". Отмечается, что квалифицированные люди большую часть времени делают все правильно, часто "завершая" а иногда и "компенсирует" функционал машины за счет опыта и практики. Выполняемые технологические задачи при этом, полностью соответствуют человеческим возможностям.

1.3 Возникновение человеческого фактора при взаимодействии с людьми

В литературном источнике [3] показана необходимость учета человеческого фактора. Чтобы человеческий фактор был учтен, в системе необходимо присутствие человека. Если его нет, то это становится инженерной проблемой. Например, конструкция небольшого элемента оборудования, который будет интегрирован в техническую систему, может не нуждаться при учете каких-либо человеческих факторов, если только этот компонент не будет играть определенную роль при взаимодействии человека с машиной (например, индикатор или циферблат). Однако для большинства других систем внутри них будет действовать человек.

Другой компонент системы, с которым человеку, возможно, придется иметь дело на регулярной основе – это другие люди. Взаимодействие людей друг с другом, в результате приводит к образованию малых групп. В особенности если люди занимаются трудовым процессом, направленным для достижения общего результата.

Типичными формальными малыми группами являются летный и кабинный экипаж, диспетчеры, бригады техобслуживания. Все эти работники связаны между собой установленными договоренностями. Автором подчеркивается влияние человеческого фактора на работу в авиации с учетом образовавшихся малых групп [4].

Выделяются следующие причины возникновения человеческого фактора при взаимодействии с людьми:

- наличие «синдрома группового мышления». Рассматриваемый синдром возникает в критических ситуациях, сопровождающихся повышенным уровнем стресса. В таких ситуациях людям проще принять решение всем коллективом, что значительно снижает стресс. У принятых решений существует отрицательная сторона: они теряют свою объективность. Люди необдуманно уменьшают количество возможных вариантов развития событий;
- при взаимодействии в системе «Человек-Человек» ведется динамичный обмен информацией. Наличие достоверной информации играет ключевую роль в правильности выполнения поставленных задач и обеспечения безопасности работников. Поскольку человек способен совершать ошибки, передаваемая информация может отличаться неточностью, что впоследствии спровоцирует возникновения ЧС;
- возникновение ошибок персонала обусловлено наличием аварийной ситуации на объектах и высокими темпами проводимых работ в обычное время. При постепенном усложнении технической системы возникает необходимость обрабатывать большое количество информации, где человеку иногда приходится действовать интуитивно, уметь приспосабливаться к возможным изменениям в ней.

Рассматриваемая тенденция, отмечается автором как недостаток информативности работника по отношению к технической системе [5].

Опасным условием при взаимодействии с людьми будет являться наличие монотонной работы, организационное давление со стороны вышестоящих людей. Наличие стресса способного оказывать разрушительные действия на эмоциональный климат.

Опасным действием при взаимодействии с людьми будет являться стремление работников быстрее выполнить поставленную задачу, пренебрегая требованиями безопасности.

В связи с повышенным уровнем автоматизации технических систем, от работника будет требоваться выполнение ряда однообразных функций, что только увеличит монотонность трудового процесса. Для уменьшения вероятности возникновения ошибки персонала автором [6] предлагается проводить его обучение с помощью двухступенчатой системы. На первой ступени будет проводиться изучение технической составляющей оборудования,

правил эксплуатации и требований безопасности. На второй ступени будет осуществляться обучение выполнению профессиональных обязанностей во время аварийных ситуаций.

1.4 История развития и исследования человеческого фактора в зарубежных странах.

История изучения человеческого фактора берет начало с 1898 года, когда Фредерик У. Тейлор, американский инженер и основоположник научной организации труда и менеджмента занялся рассмотрением этого вопроса. Он провел исследования, чтобы найти наиболее оптимальные конструкции лопат.

Другой американский инженер Фрэнк Б. Гилбрет в 1911 году провел исследование кирпичной кладки. Это привело к изобретению строительных лесов. Эти леса позволяли каменщикам работать на самом подходящем уровне в любое время, потому как их можно было быстро поднять или опустить. Данное нововведение значительно облегчило работу и увеличило производительность труда.

В 1918 году в Соединенных Штатах Америки были созданы лаборатории при Университете Райта, на военно-воздушной базе Паттерсон и военно-воздушной базе Брукс для проведения исследований, связанных с человеческими факторами. Эти лаборатории проводили исследования по следующим вопросам: скорость реакции, восприятие и опорно-двигательные функции тела человека.

Во время Второй мировой войны инженерные системы стали слишком сложными и изощренными, из-за чего повысилась необходимость учета человеческого фактора. К 1945 году инженерия человеческого фактора была признана как специализированная дисциплина. В 1950-е и 1960-е годы военные и пилотируемые космические программы еще больше увеличили значение человеческого фактора. В настоящее время появилось несколько учебников по этому предмету и ряд научных журналов, посвященных этой области.

Со времен Второй мировой войны надежность машиностроения получает значительное внимание. Только на английском языке полностью или частично посвящены пять научных журналов к этой дисциплине. С тех пор было издано более 100 книг по надежности к концу 1950-х.

В 1958 году Х. Л. Уильямс был одним из первых исследователей, кто признал, что надежность человеческого фактора должна быть включена в прогнозирование надежности системы; в противном случае прогнозируемая надежность системы не будет представлять полную картину. Два года спустя, в 1960 году, А. Шапиро указал на то, что человеческая ошибка является причиной большой доли отказов (т.е. от 20 до 50%) всего оборудования. В том же году В.

И. Леван сообщил, что 23-45% отказов оборудования были вызваны человеческой ошибкой. В 1960-е годы в журналах, материалах конференций и технических отчетах появился ряд публикаций, касающихся надежности человека.

В 1970-е годы идея социотехнической системы была воплощена в жизнь. Был проведен расширенный охват человеческого фактора в авиационной деятельности, что привело к развитию модели Шелла Эдвардса, позже разработанная Хокинсом. Модель SHEL, является аббревиатурой его четырех компонентов (программное обеспечение, техническое обеспечение, окружающая среда и персонал), рассматривает все элементы авиационной системы и показан на рисунке 2.

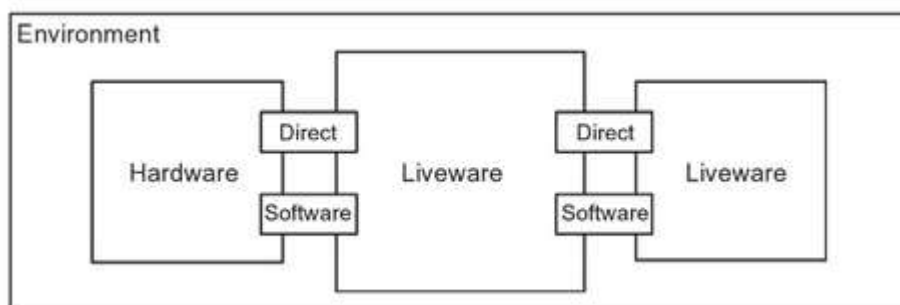


Рисунок 2 – Модель SHEL

На данном рисунке под «Environment» подразумевается окружающая среда, «Hardware» – техническое обеспечение, «Software» – программное обеспечение, «Liveware» – персонал.

При оценке влияния человеческого фактора, автор книги [4] разделяет человека на две основные части – тело и мозг, каждая из которых обладает характеристиками, представляющими интерес при рассмотрении участия человека в системе: тело – сила, мышечная усталость, общее состояние здоровья; мозг – возможности обработки информации, личность, общий интеллект, коммуникативные навыки, утомляемость, психическое здоровье и когнитивные нарушения.

В литературном источнике [7] приведены исследования инженера Герберта Уильяма Генриха введившего понятия «опасное условие» и «опасное поведение». Он графически представил пирамиду травматизма (рисунок 3) и заключил на основании 75000-и статистических данных, что на один несчастный случай приходится 29 легких травм и 300 опасных происшествий без последствий.

Причинами увеличения производственного травматизма является стремительное развитие технологического прогресса, огромное количество

информации, которое приходится обрабатывать человеку в процессе трудовой деятельности.

1.5. Обзор существующих мероприятий по снижению влияния человеческого фактора из литературных источников

Каждый несчастный случай является следствием комплекса причин: несовершенство технологии проведения работ, морально устаревшая техника и оборудование, некачественно проведенное обучение, дисциплинарные проступки, неудовлетворительная организация работ, отсутствие контроля за выполнением работ, отсутствие мотивации работника к грамотному и добросовестному исполнению своих обязанностей и многое другое. Все выше перечисленные причины связаны с человеческим фактором.

Культура безопасности на сегодняшний день улучшается в организациях в вопросах обеспечения безопасных работ для сотрудников. Культура безопасности и культура производства являются взаимосвязанными элементами в системе предприятия, исходя из этого, эти два понятия неразрывно связаны с человеческим фактором. Главным движущимся фактором в как в культуре безопасности, так и в культуре производства является внутреннее отношение к безопасному и правильному проведению работ для сотрудников. Сама культура безопасности способна создаваться только изнутри предприятия.

В процессе трудовой и производственной деятельности проводится обыденное и привычное исполнение всех норм и требований безопасности. Оно заключается в предотвращении возникновения опасных условий, опасных действий, профессиональных рисков и точным соблюдением локальных нормативных актов.

Для улучшения качества защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов, снижению количества несчастных случаев и профессиональных заболеваний, а так же предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах в подразделениях предприятия предлагаются мероприятия представленные в последующих разделах.

Согласно мировой статистике, 30-80% несчастных случаев происходят по причине опасных действий сотрудников. Отмечается, что около 90% произошедших несчастных случаев происходили на работах с повышенным риском. Исходя из этих данных, разрабатываются различные мероприятия на обеспечение безопасности работ и контролю вредных и опасных факторов.

1.5.1 Использование видеорегистратора

В качестве примера используемых мероприятий по улучшению условий труда рассматривается следующий литературный источник [8]. Здесь автором предлагается решение проблем, связанных с организацией трудового процесса на примере угольной промышленности. В рассматриваемом источнике говорится, что повышение культуры безопасности строится на организационной основе. Например, отсутствие культуры безопасности не позволит достичь безопасных условий труда при использовании современных технологий. Для повышения безопасности рекомендуется совершенствовать производственный контроль – организацию работ инженерно-технического персонала.

Одним из мероприятий является использование портативного видеорегистратора, позволяющего фиксировать во времени все действия работника во время выполнения производственного задания [9]. Пример используемого устройства представлен на рисунке 7.



Рисунок 7 – Видеорегистратор

При весе не более 100 г устройство имеет полностью автономное питание. Достаточно удобно, в процессе выполнения работ не мешает работнику осуществлять трудовые операции. Применение устройства позволит повысить самодисциплину работника: исключить выполнение ошибочных действий, грамотно выполнять поставленные задачи, продумывать каждое действие.

Каждому работнику устройство выдается в начале смены и изымается в конце. В течение смены записывается выполнение работ, затем проводится изъятие карты памяти из устройства и копирование приобретенной информации на компьютер. Информация может использоваться в качестве учебного материала для повышения квалификации работников в будущем. Размер

содержащейся информации в карте памяти видеорегистратора и его автономной работы напрямую зависят от стоимости.

В ходе применения видеорегистратора выделяются следующие достоинства:

- у работников повышается самоконтроль и выполнение работ проводится более продуманно;
- заснятое безопасное выполнение работ, может быть использовано в качестве демонстрации соблюдения всех требований безопасности в процессе трудовой деятельности;
- на основе полученных данных, предприятие может создать учебный материал, тем самым сэкономив средства;
- появляется обоснование для корректировки локальных нормативных актов в целях предоставить рабочим местам требуемый уровень безопасности;
- Информация, полученная таким образом, может использоваться для предотвращения ЧС.

Из недостатков выделяется следующее:

- применение видеорегистратора с наибольшим объемом памяти не позволит записать все действия, выполняемые работником в течение смены, в виду большого веса видеозаписи. Впоследствии, применение устройства, будет целесообразно при выполнении работ повышенной опасности, при его включении в ключевых местах.
- полученные видеоданные даже в течение от 1-2 часов и более бывает сложно обработать и выявить ключевые моменты для составления учебных программ;
- не слишком надёжное крепление у недорогих моделей.

1.5.2 Введение чек-листов

Так как на данный момент человеческий фактор имеет существенное влияние на травматизм, в работе [10] предлагается ввести чек-лист, который будет воздействовать на внимательность персонала, а вследствие этого на снижение производственного травматизма и уменьшению опасности в целом. Отмечая пункты списка, сотрудник может узнать о состоянии выполнения этой работы. Чек-лист представляет собой опросник из нескольких столбцов, в которых: первый столбец – формулировка вопроса, второй – варианты ответа (да/нет) и третий – возможные примечания.

Заполнение чек-листов проводится согласно следующим правилам:

- Один пункт – одна операция. Пункты чек-листа – это минимальные полные операции.
- Пункты должны быть написаны в утвердительной форме. Целью чек-листа является проверка готовности, поэтому пункты составляются в утвердительной форме – «СИЗ выдано», «работники обучены» и т.п.
- для более простого восприятия информации составляется не более 20 пунктов.

После составления чек-листа, мысленно отмечаются все пункты вместе с сотрудником, дописывается то, что было упущено, расставляются пункты в правильном порядке и вносятся правки. Чек-листы обладают следующими преимуществами:

- получаемая информация приобретает более структурированную форму в уме работника. Во время ответов на вопросы у сотрудника чётко вырисовывается нужная последовательность задач;
- повышение скорости обучения новых сотрудников. Не нужно повторять в сотый раз последовательность операций. Достаточно провести короткий инструктаж и дать чек-лист для самостоятельной работы;
- высокий результат, уменьшение числа ошибок. Чек-листы помогают избежать проколов и ошибок по невнимательности.
- взаимозаменяемость сотрудников.

Недостатки от использования чек-листов:

- после внедрения типовых чек-листов работники могут слепо двигаться по готовому алгоритму, чем приносить что-то новое в процесс работы;
- в некоторых ситуациях их может быть сложно использовать;
- они могут быть слишком упрощёнными и поэтому не подходить для решаемой задачи;
- могут быть неполными.

1.5.3 Методика оценки влияния человеческого фактора

Поведением человека во многом определяется возникновение риска опасных ситуаций и несчастных случаев на производстве. Для оценки влияния человеческого фактора в одном из учреждений по энергообеспечению разрабатывалась «Методика оценки влияния человеческого фактора на возникновение травмы на производстве и определения доли ответственности причастных работников к этому событию» [11]. Оценка проводится после

завершения расследования несчастного случая с целью выявления психологических и физиологических причин его возникновения и разработки действий, направленных на предупреждение возможных ЧС в будущем.

Согласно Методике любое опасное действие работников может быть следствием одной или группы непосредственных причин, т.е. причин, обусловленных индивидуальными и личностными особенностями (качествами) работника. Непосредственные причины опасных действий работников подразделяются на 4 группы: «не умеет», «не хочет», «не может», «не обеспечен». Характеристики групп представлены в таблице 1.

На основании собранной информации из литературных источников проводилось разделение травматизма по вине человеческого фактора на группы причин, представленные в таблице 1

Таблица 1 – Группы причин и их факторы

Группа причин	Характеристики	Факторы причин
Не знает как работать безопасно	Работник не владеет необходимыми для данной работы знаниями, соответствующими навыками, методами, приемами, способами работы	1. Не проведение инструктажей по охране труда (далее – ОТ). 2. Не проведение обучения по ОТ 3. Неэффективное проведение инструктажей или обучения по ОТ
Не хотят работать безопасно	Работник умеет качественно и безопасно выполнять данную работу (операцию), однако у него нет желания соблюдать требования безопасности, из-за отсутствия мотивации	1. Самовольное нарушение технологического процесса происходит из-за причин, имеющих экономическую почву: нерегулярная выплата заработной платы; низкий заработок; неритмичность работы; сменный характер работы; работа по совместительству или на двух разных предприятиях; нарушение режима труда и отдыха. 2. Недостаточный контроль со стороны руководителей работ. Например, отсутствие мастера.
Не могут работать безопасно	Работник находится в таком физическом или психологическом состоянии, что, несмотря на умение и желание, допускает опасное действие	1. Не проведен отбор работников по медицинским показаниям 2. Наличие стресса. 3. Плохая реакция. 4. Ошибочные действия вследствие усталости работника 5. Монотонность и напряженность труда. 6. Болезненное состояние работника, неосторожность 7. Неблагоприятный психологический климат в коллективе
Не обеспечены безопасными условиями	Работник не исполняет предписанное действие, потому что не обеспечен необходимыми условиями (инструментом, материалами, приборами, информацией, временем и т.д.)	1. Недостаточное обеспечение работающих средствами индивидуальной (СИЗ) и коллективной защиты (СКЗ). 2. Неудовлетворительная организация работ 3. Отсутствие надлежащего контроля за состоянием безопасности на рабочих местах и выполнением установленных норм.

		<p>4. Неполное соответствие требованиям производственной санитарии и гигиены труда, нарушение правил личной гигиены</p> <p>5. Повышенные уровни вредных факторов (, шума, вибрации, микроклимата, освещения)</p> <p>6. Недостатки оборудования (конструктивные недостатки, неисправность электропроводки, механизмов, недостатки вентиляции, отопления, технические и технологические отказы, несовершенство технологических процессов, техники по параметрам безопасности, не оснащенность автоматическими блокировками безопасности, изношенность средств производства)</p>
--	--	---

Первые три группы причин «не умеет, не хочет, не может», в своем единстве («Человеческий фактор») формируют действия работника; четвертая группа причин («не обеспечен») относится к области организации и управления производством

Воздействие человеческого фактора на объект промышленного назначения особенно велико при наличии следующих прямых и косвенных причин. Ими являются высокий уровень текучести кадров, утомляемость, отсутствие кадрового резерва, наличие вредных привычек, несовершенство компьютерного оснащения [12].

Текучесть кадров – замена, перемещение или движение сотрудников по причине смены должности из-за условий труда или неудовлетворительной зарплаты, а так же увольнением. При большом уровне текучести кадров в организации присутствует риск возникновения экономического упадка и как следствие банкротства. На сегодняшний день, промышленные предприятия занимаются подготовкой специалистов внутри организации за счет приобретения учебных программ. Перед началом работ проводится инструктаж с целью соблюдения требований безопасности на рабочем месте. Однако, если на предприятии присутствует большая текучесть кадров, то вновь принятый работник может не обладать необходимым количеством опыта и знаний предыдущего сотрудника, что только увеличивает вероятность возникновения ЧС.

Утомляемость – физиологическое состояние организма, при котором наблюдается понижение работоспособности в процессе длительного выполнения работ. Развитие утомляемости зависит от совокупности факторов. Такими факторами считаются: освещение, вибрация, шум. Для уменьшения воздействий вредного производственного фактора, такого как повышенный уровень шума в одной из организации закупились СИЗ, в роли которых выступали инновационные наушники. Закупка производилась по причине

высокого уровня травматизма на рабочих местах, обладающими повышенным уровнем шума.

Под кадровым резервом понимается некоторое количество сотрудников, которые по своим профессиональным и личностным качествам в любой момент могут быть переведены на запланированную должность. Основной целью формирования и кадрового резерва является подготовка специалистов к управлению в изменяющихся условиях. Перевод работника из кадрового резерва на освободившуюся должность позволит сэкономить время на поиске, отборе и подготовке, так как сотрудники уже обладают необходимым опытом. В противоположной ситуации, при поиске и приеме работника извне существует необходимость подбора сотрудника в кратчайшие сроки. В связи с этим повышается риск вступления человека на рабочее место без получения определенных навыков и знаний, необходимых при работе на промышленном предприятии. В такой обстановке вероятность аварий и различного рода происшествий увеличивается.

Курение и употребление алкоголя – вредные привычки, которые могут повлиять на безопасность проведения работ. Из-за постоянного напряжения мозга и центральной нервной системы организм становится наиболее восприимчивым к подобного рода негативным элементам. У человека начинают возникать проблемы с мышлением, памятью и восприятием мира в рабочей обстановке. Курение способно послужить причиной возникновения ЧС, связанной с пожаром, в то время как при наличии алкогольного опьянения работник может получить микротравмы или травмы несовместимые с жизнью. Одна из организаций актуализирует программы по ведению здорового образа жизни. На предприятиях работают секции по различным видам спорта, проводятся турниры, а также арендуются спортивные залы и бассейны для сотрудников.

Недостаточно современное компьютерное оснащение косвенным образом является причиной многих ЧС. Для более эффективного функционирования систем, связанных с менеджментом промышленной безопасности, охраны труда и экологической безопасности на одном из предприятий применяется современное программное обеспечение. Зачастую оно включает в себя пакет программ Microsoft Office и программы для создания 3D-моделей опасных участков на предприятии.

1.5.4 Проведение дифференциальной диагностики профзаболеваний

В качестве обеспечения безопасных условий труда, при которых работник может работать безопасно, сохраняя свое здоровье, включается

применение способа дифференциальной диагностики профзаболевания связанного с повышенным уровнем шума. Несмотря на многочисленные программы по модернизации и автоматизации производства условия труда во многих отраслях промышленности продолжают оставаться неблагоприятными за счет повышенных уровней вибрации, шума, физических нагрузок [13].

Повышенный уровень шума не только вызывает ослабление слуха, но и отрицательно влияет на психику и может привести к возникновению нарушения периферического кровообращения. Он негативно влияет на вегетативную нервную систему независимо от того, как он субъективно воспринимается самим человеком. Повышенный уровень шума нарушает логику мышления, приводит к неуверенности и появлению раздражительности, воздействуя на кору головного мозга, делая человека слишком возбуждённым либо заторможенным, заставляя совершать ошибочные действия в процессе трудовой деятельности.

Перед тем, как отправить работника на реабилитацию рекомендуется удостовериться, что в рассматриваемой организации присутствует необходимое оборудование, позволяющий более точно выявить профессиональное заболевание. Если оно отсутствует во всех рассматриваемых организациях, предприятию направляющему работника на лечение можно будет проспонсировать медицинское учреждение для его покупки. Провести заключение договора, в котором прописать следующие условия:

- организация-спонсор имеет право бесплатно направлять работников на реабилитацию, в связи с профессиональным заболеванием из-за повышенного уровня шума в течение одного календарного года;

Последующие годы организация-спонсор имеет право вернуть определенный процент денежных средств от направления работников на предварительные и периодические медицинские осмотры связанные с профессиональным заболеванием из-за повышенного уровня шума.

Обеспечение безопасных условий труда играет одну из ключевых ролей в охране жизни и здоровья работников. Оно достигается благодаря применению СИЗ, наличия исправных рабочих инструментов, и созданием безопасных условий на рабочем месте. Под опасными и вредными факторами рабочего места отмечаются различные воздействия на работника, такие как повышенный уровень шума, вибрации, состояние микроклимата, наличие АПФД и т.п. Для защиты от воздействия факторов химической или физической природы применяются СИЗ. В процессе трудовой деятельности, работник не всегда испытывает желание применять СИЗ, не смотря на их досягаемость, в виду личных неудобств, отсутствия руководства на рабочем месте и прочих причин. Задача руководителя в данном случае будет заключаться в том, чтобы с

подвигнуть работника на обеспечение безопасных условия труда. Руководитель на личном примере сможет показать работнику пользу от применения СИЗ. Так, знание методов психологии безопасности труда, позволит повлиять не только на отношение работника к труду, но и всего рабочего коллектива, сделав его более ответственным.

Лица, работающие в одном коллективе, отличаются один от другого, поэтому и их отношение к требованиям безопасности не совсем одинаково. В связи с этим важно завоевать доверие лиц, активно влияющих на мнение коллектива. Если удастся добиться признания и соблюдения правил безопасности от работников, то появится возможность сформировать в нужном направлении и поведение всего коллектива [14].

Реализация политики организации по созданию безопасных условий труда и поиску работниками путей предупреждения несчастных случаев позволит сократить риск возникновения происшествий. Для этого предложения работающих должны всесторонне поощряться. При поощрении у каждого работника возникнет желание проводить работу правильно с позиции охраны труда и промышленной безопасности и проявлять инициативу в вопросах, связанных с улучшением условий труда.

1.5.5 Центр оценки персонала

В литературном источнике [15] в качестве меры по повышению безопасности условий труда рассматривается профессиональный отбор. Наличие на производстве объектов, аварийное состояние которых способно привести к катастрофическим последствиям и нанести невосполнимый ущерб не только персоналу предприятия, но и окружающей среде. Надежность рабочего состав способно сыграть ключевую роль в обеспечении безопасных условий эксплуатации подобных объектов и предупредить возникновение несчастного случая. Психологический настрой на безопасное поведение, фактически является одним из путей усиления мотивации к безопасному труду. Другим путем, ведущим к той же цели, является стимулирование безопасного поведения.

Для воспитания безопасного поведения в процессе труда обычно используется как положительное стимулирование (метод пряника) – поощрения за безопасную работу, так и отрицательное (метод кнута) – наказания за нарушение требований безопасности. Система стимулирования безопасного труда должна содержать как моральные, так и материальные элементы. Моральные стимулы – выполнение требований безопасности работником специально оценивается, ставится в пример другим и поощряется.

При преднамеренном (осознанном) нарушении требований безопасности угроза наказания и само наказание может явиться эффективным способом психологического воздействия на работника. Поэтому очень важно, чтобы каждый работник четко представлял, за что он несет ответственность и какое наказание (дисциплинарное, административное, уголовное и т.д.) может последовать за допущенные им нарушения [15].

В профессиональном отборе используется комплекс включающий в себя деловые игры, тренинги и тесты. Он нашел свое выражение в центре оценки или центре оценки персонала [16].

Метод «центр оценки» исходит из того, что лучший и наиболее быстрый способ предварительной оценки потенциального или реального сотрудника – наблюдение за тем, как он выполняет задачи, типичные для должности, которую он занимает или будет занимать. С помощью тестов, деловых игр и упражнений моделируются условия труда. смоделировать в лабораторных условиях, с точки зрения тех требований, которые они предъявляют к человеку. Посредством наблюдения за испытуемым определяется его компетентность.

Центр оценки персонала можно определить как комплексный метод выявления у испытуемого необходимых для определенной работы (должности) качеств посредством использования по отношению к нему ряда диагностических процедур и наблюдения его действий в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность.

Реализация центра оценки предполагает проведение четырех этапов. На первом этапе уточняются цели и задачи проведения оценки, анализируется профессиональная деятельность. Также на данном этапе изучается организационная культура, создается формализованное описание деятельности.

На втором этапе проводятся диагностические процедуры с сотрудниками организации.

Третий этап предполагает анализ полученной информации с помощью экспертов. Здесь формулируются психологические заключения и рекомендации. Заканчивается третий этап написанием и оформлением индивидуальных заключений и общего отчета о проведенной работе.

На четвертом этапе результаты предоставляются заказчику по заранее согласованной форме. Участники оценки знакомятся с индивидуальными результатами, эксперты предоставляют необходимые комментарии.

Применение центра оценки потребует брать во внимание ряд некоторых особенностей. Необходимо смоделировать в лабораторных условиях обстановку, наиболее приближенную к реальному рабочему месту. Разработать специальные оценочные программы для конкретных целей, учитывающих

специфику и должности испытуемых и организации, в которой они работают, определить систему критериев оценки специально для каждой используемой программы в соответствии со спецификой работы. При нескольких взаимодополняющих процедур (тестов, упражнений, игр, интервью и др.) посредством разных методик перепроверяется правильность оценки. Такой перекрестный характер диагностики повышает правильность и точность выводов.

Весь процесс применения центра оценки длится 1-3 дня, что позволяет обнаружить и перепроверить выраженность у участника требуемого качества с помощью различных методов. Для большей объективности выводов наблюдение и оценка разведены во времени. Будет проводиться оценка испытуемых различными наблюдателями, одни из которых являются профессионалами, другие представителями заинтересованной организации. Одновременная оценка несколькими наблюдателями повышает ее объективность.

Центр оценки позволяет решить следующие задачи:

- определить уровень знаний и опыта рассматриваемого работника;
- осуществлять обучающую и тренинговую подготовку управленческих кадров с помощью проводимых оценочных процедур (упражнений, деловых игр и т. д.).

1.5.6 Видео обучение

Получение актуальной и необходимой в работе информации – это еще один немаловажный критерий качества обучения с позиции работника. Часто при проведении обучения в области безопасности и охраны труда – обучающиеся получают одну и ту же малоинтересную и устаревшую информацию. Такое обучение не принесет желаемого результата. Для выполнения данного критерия необходимо актуализировать программу обучения, дополнять ее с использованием новых интерактивных методов.

Для оценки качества обучения устанавливается необходимый удовлетворительный уровень остаточных знаний, который способен продемонстрировать среднестатистический работник и который позволит достичь конечной цели – формирование ответственного отношения к безопасности труда и снижение уровня производственного травматизма. Если работник дает 60 % и более 60 % правильных ответов на вопросы изученной программы такой уровень знаний может являться приемлемым и достаточным для достижения поставленной цели [17].

На сегодняшний день современными методами обучения относятся видео обучение, а в связи с эпидемиологической ситуацией в стране – дистанционное обучение.

Видео обучение является наиболее простым методом, поскольку работник может в любое свободное время его воспроизвести. От организаций, применяющих данный подход, зависит качество предоставляемой информации и ее актуальность. В особенности данный подход будет полезен для людей, склонных лучше усваивать информацию посредством визуализации. Видео в сочетании с отработкой материала путем обсуждения, различных интерактивных упражнений, а затем и на практике, – более эффективны, чем инструктаж. При проведении отработки материала рабочим коллективом, работники, усвоившие материал лучше других, смогут объяснить некоторые непонятные моменты другим, повысив эффективность обучения. Выделяются следующие преимущества данного типа обучения:

- в видеоряде указываются методика выполнения безопасных работ, связанных с тем или иным рабочим местом;
- видеоматериалы предоставляют информацию наиболее подробно. Появляется возможность углубиться в производственный процесс;
- демонстрация рабочих процессов в видео может воспроизводиться много раз. Данная возможность будет полезна как новым прибывшим работникам, так и тем, кто уже имеет определенный стаж работ;
- видеокурсы могут находиться бесплатно в свободном доступе, либо единожды покупаться организациями. Само видео обучение может применяться многократно;

К недостаткам данного типа обучения относится следующее:

- просмотр видеоматериалов ведется пассивно, что исключает у работников возможность задавать вопросы, рассмотреть непонятные моменты, высказать свою точку зрения;
- у работников, просматривающих видеоряд, имеется разный опыт работы. Видео обучение не позволяет отразить это в своих материалах и подстроиться под каждого работника;
- некоторым людям бывает сложно организовать рабочий процесс, выделить время для самообучения. Организациям потребуется проводить контроль, чтобы повысить компетентность персонала;
- немаловажная роль отводится преподавательскому составу в процессе обучения. Грамотный и живой преподаватель оказывает большее воздействие в положительном ключе на работников, повышая эффективность обучения, чем рассказчик в видео.

В качестве дистанционного обучения широко применяется платформа «Zoom». Она представляет собой телекоммуникационный сервис позволяющий организовывать встречи, совещания и курсы в режиме онлайн. В рассматриваемую платформу можно зайти, пользуясь как компьютером, так и телефоном. Платформа имеется в бесплатном доступе. На период пандемии можно проводить видеоконференции продолжительностью до 5 часов и с количеством участников до 50 человек. Рассматриваемая платформа имеет ряд достоинств и недостатков. Достоинства:

- большое количество пользователей не влияет на работоспособность программы;
- человек организовавший встречу в платформе может оставлять заметки, использовать интерактивные элементы для вовлечения участников;
- имеется возможность запускать демонстрацию экрана как для рабочего стола, так и для отдельных приложений;
- конференции могут записываться с разрешения организатора. При включенной функции записи появляется возможность поставить видео на паузу;
- функция размытия заднего фона собеседника на видео будет полезна тем, кто не хочет показывать интерьер своей комнаты.

К недостаткам относится следующее:

- платформа имеет сложный и непривычный интерфейс;
- конференция может подвергнуться атаке злоумышленников, распространяющих вредоносное программное обеспечение, краже информации.
- не всегда появляется возможность отследить оставшееся время для завершения конференции, из-за чего она может закончиться в любой момент.

Проводить дистанционное обучение можно следующим образом: работник выбирает одну из интересующих его тем, представленных в виде разделов, например, относительно требований пожарной безопасности, электробезопасности, оказанию первой помощи и т.д. Далее проводится тестирование, по которому будет проверяться уровень остаточных знаний работника, полученных от предыдущего обучения. После тестирования будет высылаться пробная задача. После решения нескольких задач, работнику будет предоставлен контрольный тест. По результатам тестирования работнику будет высылаться упражнение для закрепления тех вопросов, в ответах на которые, были допущены ошибки.

Данный формат обучения имеет следующие преимущества:

- в процессе обучения появляется возможность закрепить знание у большого числа работников;
 - появляется возможность выделить удобное время для обучения;
- полученные в процессе обучения знания могут сразу применяться в практической деятельности.

Из недостатков присутствует следующее:

- рассматриваемая форма обучения нуждается в качественной обработке полученных результатов тестирования и контроле со стороны организации;
- дистанционное обучение не позволяет приобрести поведенческие навыки;
- от работников будет требоваться высокий уровень мотивации, для лучшего усвоения получаемых знаний.

В качестве опытного руководящего состава могут выступать как работники организации проводящие обучение и оценивающие его результаты, так и работники сторонних организаций, с которыми заключался трудовой договор.

Под материально-техническим обеспечением подразумевается количество помещений, которые может выделить организация. Помещения можно представить следующих видов: для проведения занятий и получение теоретических знаний, и вспомогательные помещения с необходимым инструментарием для отработки полученных знаний на практике. В аудиториях будет присутствовать доступ к сети интернет, а также дополнительное подключение для проведения видеоконференций и занятий в дистанционном режиме.

Человеческий фактор является сложным комплексным процессом. Вне зависимости от уровня работы и приобретенных знаний, ошибочные действия будут допускаться везде где присутствует человек. Ему свойственно ошибаться в виду психологических особенностей организма. Успех в достижении безопасности при выполнении работ зависит от уровня подготовленности работника, психологического состояния, достаточной осведомленности и времени, которое можно использовать для предупреждения несчастных случаев.

2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

2.1 Информация о предприятии

Организация ООО «Сибстройнефтегаз» основана в 2008 году. Основным направлением деятельности является выполнение комплекса строительно-монтажных и пуско-наладочных работ на объектах добычи, транспортировки и переработки нефти и газа.

Организация укомплектовано полным комплектом импортной техники марок Caterpillar, Volvo, Tatra, новейшим сварочным оборудованием и инструментом, позволяющим производить работы без привлечения подрядных организаций. Предприятие располагает собственной базой, офисными помещениями и автоколонной в Томске.

В организации проводятся различные мероприятия, направленность которых заключается в обеспечении безопасных условий труда и сохранении жизни и здоровья работников. Среди них выделяются следующие:

- выявление и регистрация опасных действий (ОД) и опасных условий (ОУ);
- наличия положения о стимулировании работников;
- проведение лидерского поведенческого аудита (ЛПАБ);
- выполнение программы адаптации малоопытного персонала. Ознакомление с процессами управления работами: «Золотыми правилами », «Правом на остановку работ», «Пятью шагами безопасности» и другими.
- поддержание имеющихся стендов и уголков по охране труда в актуальном состоянии.

Целью выявления и регистрации ОД и ОУ, а также приостановок работ, их регистрации и анализа является принятие своевременных мер по их предупреждению и снижению, что позволит значительно сократить вероятность возникновения травматизма персонала.

Работники проходят обучение по выявлению ОД и ОУ и применению Карты регистрации ОД, ОУ и происшествия без последствий (ПбП). Выявляют ОУ во время выполнения работ, и, по возможности, принимают неотложные меры по их устранению, демонстрируя коллегам или работниками подрядных организаций (ПО).

Памятка передачи информации о выявленных работниками организации /ПО ОД и ОУ схематично представлена на Рисунке 4.

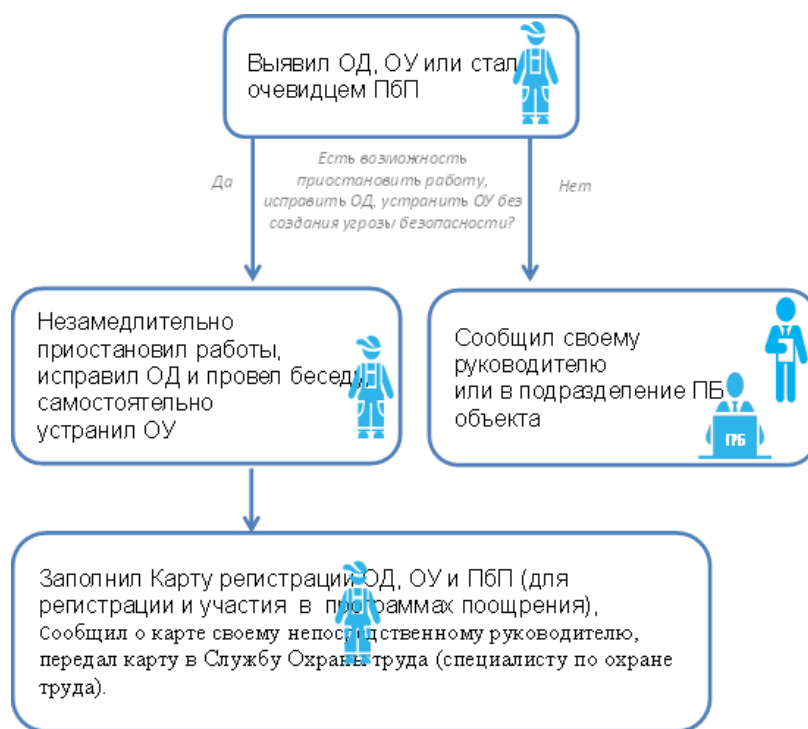


Рисунок 4 – Памятка передачи информации для работников

Памятка для сотрудников подразделения охраны труда представлена на рисунке 5

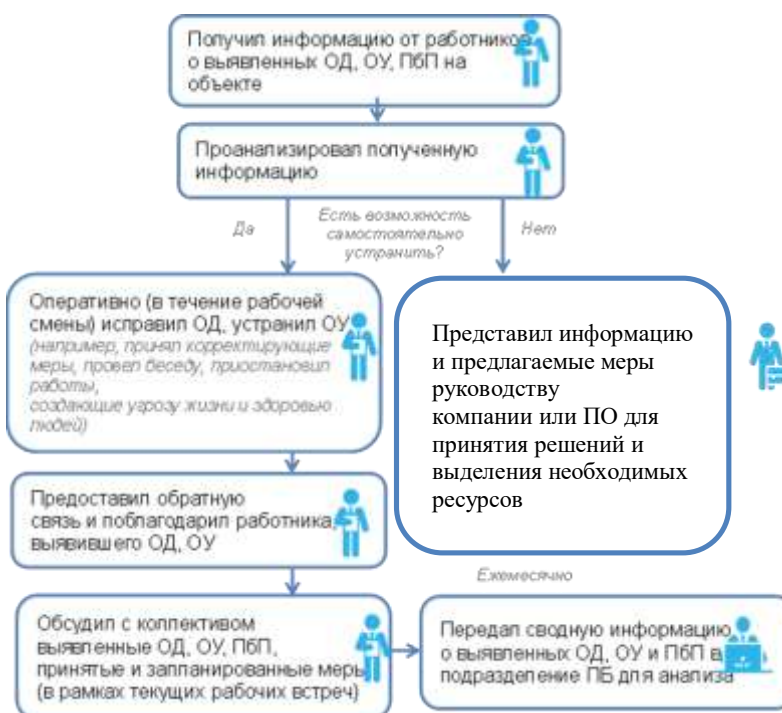


Рисунок 5 – Памятка передачи информации для сотрудников

Памятка по регистрациям и анализу ОД, ОУ и ПБП для сотрудников подразделений производственной безопасности схематично представлена на Рисунке 6



Рисунок 6 – Памятка для сотрудников подразделений производственной безопасности

Для упрощения процесса обработки информации об ОД, ОУ и ПБП и облегчения административной нагрузки, возложенной на подразделения охраны труда, создается инициативная группа работников (т.н. «агенты изменений»), которые будут работать совместно с руководством и подразделением охраны труда с целью устранения выявленных ОД и ОУ и обеспечивать оперативную обратную связь работникам.

Цель настоящего положения о стимулировании работников является определение механизмов оценки и стимулирования персонала к безопасному труду (в т.ч. в рамках внедрения программы «Без происшествий и травм»).

На предприятии Сибстройнефтегаз действует система управления охраной труда, проведена СОУТ, за вредные условия работники получают доплату, дополнительные отпуска, компенсацию за молоко, льготные пенсии. Организация осуществляет инструктажи по охране труда, организует для работников проведение предварительных и обязательных медицинских осмотров. Имеется в наличии план действий, при возникновении ЧС, а также мероприятия по улучшению условий труда, среди которых отмечается: выявление и регистрация опасных действий и опасных условий, положение о стимулировании работников, лидерский поведенческий аудит, программа адаптации малоопытного персонала.

Все работники организации проходят теоретическое и практическое обучение (стажировку). Обучение проводится в соответствии с разработанными программами Учебного методического центра субъекта РФ или иными организациями.

Руководители, проводящие инструктаж перед началом работ, проходят обучение по программе «Охрана труда для руководителей и специалистов» по разработанной в организации программе с практической отработкой навыков на производственной площадке.

Работник, осуществляющий проверку качества проведения инструктажей перед началом работ, использует «Вопросы-подсказки проверки качества инструктажей перед началом работ», представленные на рисунке 7. По результатам наблюдений предоставляет обратную связь ответственному за безопасное производство работ:

- положительную – благодарит за хороший инструктаж при всей бригаде, отмечая наиболее активных работников;
- корректирующую – обсуждает с ответственным за безопасное производство работ, что было сделано хорошо, а что могло быть сделано лучше в беседе один на один.

ВОПРОСЫ-ПОДСКАЗКИ ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА ИНСТРУКТАЖА ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТ	
Все ли присутствуют на инструктаже (включая подрядные и субподрядные организации)?	
Инструктаж проводится непосредственно на рабочем месте?	
Используется ли НД, КАОР, ППР или другие вспомогательные инструменты при инструктаже?	
Каждому из присутствующих понятен, характер и этапы предстоящей работы, правильные методы её производства, персонал умеет пользоваться оборудованием, на котором предстоит работать и точно знает свое местонахождение в процессе производства работ?	
Выявлены и обсуждены все основные риски присущие работам?	
Обсуждены дополнительные риски, связанные с одновременными работами и соответствующие меры контроля?	
Обсуждены все скрытые риски присущие работам (освещение, погодные условия, усталость, новые работники) и соответствующие меры контроля?	
Обсуждены все основные правила безопасности, применимые для данного вида работ?	
Обсуждены реальные примеры извлеченных уроков из происшествий, применимые для данного вида работ?	
Проверено наличие и исправность необходимых средств индивидуальной и коллективной защиты?	
Проверено наличие и исправность средств связи и порядок работы с ними?	
Каждому из присутствующих понятны все меры безопасности для каждого выявленного риска и опасности?	
Проверяются знания работника (группы работников) по порядку действия при перерыве, изменении условий и характера работы? (например методика «Пять шагов»)	
Обсуждены ли вопросы о порядке действия работников в случаях аварийных и непредвиденных ситуациях? Понимают ли работники действия в случаях ЧС?	
Задаёт ли инструктирующий вопрос «Всем понятно, что и как мы должны делать?» Линейный руководитель задает открытые вопросы, участвует ли он в групповом обсуждении?	
Как вы ощущаете? По результатам проведенного инструктажа персонал знает что делать, и как это делать безопасно?	
<p>По результатам наблюдений предоставить обратную связь ответственному за безопасное производство работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • положительную – поблагодарить за хороший инструктаж при всей бригаде, отмечая наиболее активных работников; • корректирующую – обсудить с ответственным за безопасное производство работ, что было сделано хорошо, а что могло быть сделано лучше в беседе один на один. 	
 РАБОТЫ НЕ МОГУТ БЫТЬ НАЧАТЫ ЕСЛИ ДАННОЕ УСЛОВИЕ НЕ ВЫПОЛНЕНО!	 МАСТЕРУ НЕОБХОДИМО ЗАДАТЬ ВОПРОС УЧАСТНИКАМ ИНСТРУКТАЖА.

Рисунок 7 – Вопросы-подсказки проверки качества инструктажей перед началом работ.

В случаях, когда по результатам проверок качества проведения инструктажей ответственный за безопасное производство работ недобросовестно проводит инструктаж, несмотря на неоднократно получаемую корректирующую обратную связь, работник, осуществляющий проверку качества проведения инструктажей перед началом работ, проинформирует о данном факте руководителя лица, ответственного за безопасное производство работ.

Рабочее место располагается в Томской области на Урманском месторождении. Местом производства работ является строительная площадка. На рабочем месте расположен профилированный лист облицовочный стеновой или кровельный строительный материал, предназначенный для применения в строительстве при возведении наружных ограждений, стен и крыш. Профлист представляет собой металлический лист, изготавливаемый из листовой оцинкованной стали методом холодного проката на профилегибочных станах. Имеются угловая шлифовальная машина (УШМ), щетка от УШМ, сварочный аппарат, проволока, металлические канаты, стропы, гвозди, сетки.

2.2. Идентификация опасностей на рабочем месте монтажника

Идентификация опасностей и оценка рисков для здоровья является основой СУОТ - вся остальная работа по функционированию СУОТ построена на результатах этой оценки.

Управление рисками заключается в:

- идентификации опасностей для здоровья;
- оценке связанных с опасностями и рисками;
- разработке и выполнении мероприятий по снижению тех рисков, которые были признаны неприемлемыми.

Процедура идентификации и оценки производственных опасностей и рисков для здоровья работников производства включает в себя следующие основные этапы:

- выявление опасностей для здоровья персонала;
- оценка значимости рисков для здоровья;
- ведение и актуализация записей по результатам идентификации и оценки.

Выявление производственных опасностей проводится во всех подразделениях, входящих в область применения СУОТ. Основой для этого служит перечень типовых производственных опасностей организации «Сибстройнефтегаз», создаваемый отделом охраны труда (ОТ), промышленной безопасности (ПБ) и охраны окружающей среды (ООС).

Руководители подразделений организуют оценку рисков в своих подразделениях/объектах, привлекая для этого специалистов по ОТ, ПБ и ООС, а также опытных специалистов по отдельным видам работ/оборудования.

Оценка рисков заключается в обсуждении отчетной информации по статистике заболеваемости, травматизма и инцидентов, а также данных по специальной оценке условий труда и другой доступной информации.

Для ознакомления с данными о количестве пострадавших на предприятии рассматривалась статистика по произошедшим несчастным случаям. Рассматривался период с 2016-го по 2020-ый год, представленный на рисунке 8.

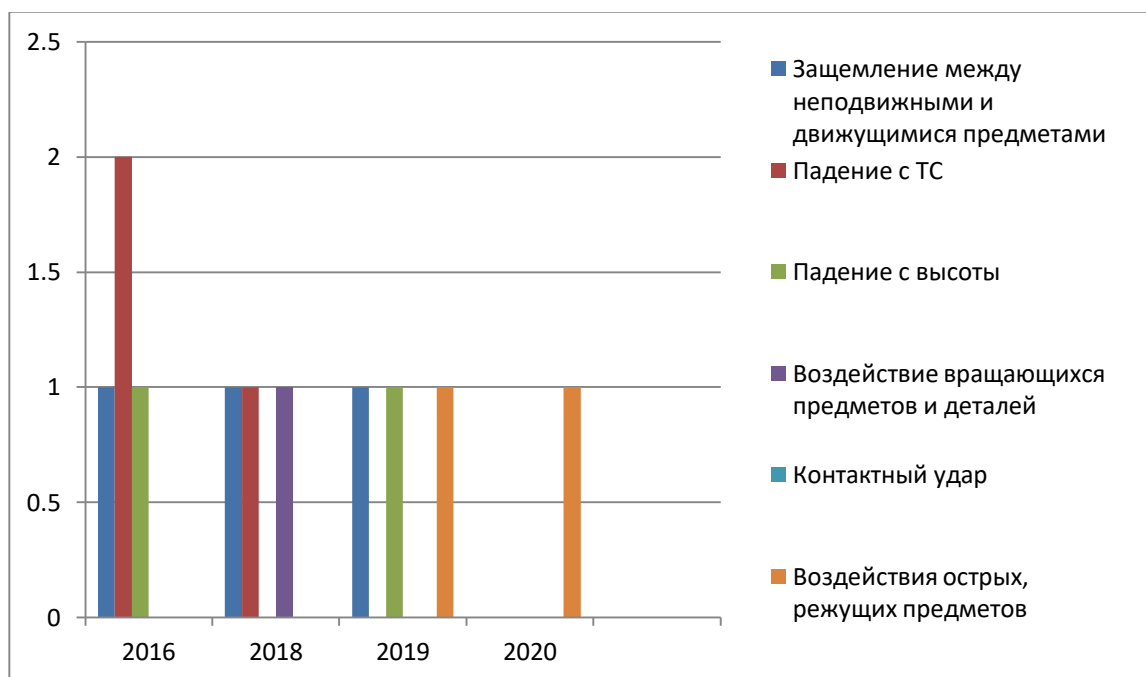


Рисунок 8 – Количество несчастных случаев с 2016-го по 2020-ые годы

Воздействие острых и режущих предметов осуществлялось на рабочем месте монтажника при воздействии диска углошлифовальной машин (УШМ). Поскольку за последние годы несчастный случай повторился на рабочем месте, но пострадал другой работник, в дальнейшем будет рассматриваться именно это рабочее место.

Некоторые значения риска были определены, для других проводились расчеты по формуле:

$$P = T \cdot B \left(\frac{C+D+Ч}{3} \right), \quad (1)$$

где Т – тяжесть вреда от воздействия опасности; В – вероятность возникновения опасности; С – статистический (опыт), коэффициент проявления опасности; Д – коэффициент, определяемый длительностью воздействия

опасности в течение рабочего дня (смены), с учетом информации Карт фотографий рабочего времени; Ч – коэффициент, определяемый вероятностью невыполнения мероприятий управления воздействием опасности (учет человеческого фактора). Результаты оценки риска представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценки риска для монтажника из методики Сибстройнефтегаза

Опасность	Результат воздействия опасности	Оценка риска (баллы)					
				Поправочный коэффициент вероятности возникновения опасности			
		Тяжесть (Т)	Вероятность (В)	Статистика (опыт) (С)	Длительность рабочего дня (смены) (Д)	Человеческий фактор (Ч)	Итоговая величина риска, (Р)
Территория: Опасность падения на одном уровне при передвижении по строительному объекту	Травмирование из-за потери равновесия, при спотыкании или подскользывании, при передвижении по скользким поверхностям	3	3	3	4	3	30
Рабочие места: Опасность падения при проведении сварочно-монтажных и изолировочных работ	Травмирование в результате запутывания в растянутых по полу сварочных проводах, тросах, нитях	3	3	3	4	3	30
СМР: Опасность падения с высоты при проведении строительно-монтажных работ на высоте	Травмирование в результате отсутствия ограждения, или обрыва троса	6	2	1	4	2	28
СМР: Опасность обрушения при проведении строительно-монтажных работ	Травмирование в результате обрушения наземных конструкций	6	2	1	4	1	24
СМР: Опасность поражения током при проведении строительно-монтажных работ	Травмирование при работе в охранной зоне ЛЭП	6	3	1	3	1	30
СМР: Опасность поражения током при проведении строительно-монтажных работ	Травмирование в результате контакта с неисправными токоведущими частями под напряжением	6	3	1	3	1	30

Монтажные: Опасность заземления при проведении монтажных работ	Травмирование в результате заземления между предметами, деталями	4	3	2	3	2	28
Монтажные: Опасность разрыва или искрообразования при проведении монтажных работ	Травмирование в результате разрыва круга или искрообразования	2	5	3	5	3	37
Монтажные: Опасность воздействия острых предметов при проведении монтажных работ	Травмирование в результате воздействия острых предметов, режущими, шлифовальными дисками	2	3	2	4	3	18
Земляные: Опасность падения в котлован при проведении земляных работ с участием строительной техники	Травмирование в результате отсутствия ограждения	6	2	1	4	2	28
Земляные: Опасность обрушения при проведении земляных работ	Травмирование в результате обрушения стен траншей (котлованов)	6	2	1	4	1	24
Земляные: Опасность затягивания при проведении свабойных работ	Травмирование в результате затягивания в подвижные части механизмов копра работ	6	3	1	3	2	36
Изолировочные: Опасность затягивания при проведении изолировочных работ	Травмирование в результате затягивания в подвижные части машин и механизмов	2	3	3	5	4	24
Бетонные: Опасность затягивания при проведении бетонных работ при помощи бетономешалки	Травмирование в результате затягивания в подвижные части бетономешалки	6	3	1	3	2	36
Огневые: Опасность взрыва при проведении сварочных работ	Травмирование в результате работы в охранной зоне газопровода	9	3	1	4	1	54
Огневые: Опасность недостатка кислорода при проведении сварочных работ	Травмирование в результате работы замкнутых пространствах;	6	2	1	5	1	28
Эксплуатация техники: Опасность падения с	Травмирование в результате падения с	4	3	2	3	2	28

транспортного средства при его обслуживании (эксплуатации)	транспортного средства						
Эксплуатация техники: Опасность утопления при проведении земляных работ с участием строительной техники	Травмирование в результате утопления техники в болотистой местности	6	3	3	3	2	48
Эксплуатация техники: Опасность ДТП при эксплуатации транспортных средств и строительной техники	Травмирование в результате ДТП	9	3	1	3	3	63
Эксплуатация техники: Опасность опрокидывания транспортного средства при проведении погрузочно-разгрузочных работ	Травмирование в результате опрокидывания транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов	6	3	1	3	2	36
Эксплуатация техники: Опасность от падения груза при проведении погрузочно-разгрузочных работ	Травмирование в результате падения груза, перемещающегося во время движения транспортного средства, из-за несоблюдения правил его укладки, крепления, обрыва стропа (троса)	9	3	1	3	2	54

На предприятии рассматривался несчастный случай, произошедший с монтажниками технологических трубопроводов.

В задачу одного из монтажников входила обрезка профильного металла на козырьки, которому члены бригады проговаривали размеры распила металла, по которым отрезался болгаркой металл на крышу козырьков. Руководитель работ в момент несчастного случая находился в непосредственной близости от места работы и контролировал выполнения работ членами бригады. После того как монтажник остановил работы, руководитель подошел к нему и увидел, как через

перчатку сочится кровь, после чего была организована машина, на которой пострадавшего отвезли в здравпункт Урманского месторождения. По пояснению пострадавшего работника при очередной отрезке куска металла на крышу козырька диск болгарки закусил и болгарку резко рвануло в правую сторону, в результате он ее не удержал. Вырванный инструмент по инерции полетел вправо от пострадавшего, задев кисть правой руки.

Рассматриваемый несчастный случай произошел по причине закусывания частями разрезаемого изделия диска болгарки. Рабочий инструмент в этот момент находился в исправном состоянии и видимых повреждений на нем не наблюдалось. Причиной несчастного случая по вине человеческого фактора послужило отсутствие помощника, который удерживал металлический лист в отсутствие условий при которых необходимо проводить резку металла. Пострадавший работник сознательно не стал звать помощника и организовывать рабочее место на специально оборудованном столе.

В связи с произошедшим несчастным случаем выделяются следующие причины травмирования:

- работник не захотел звать помощника для придерживания отпиленного куска металла;
- организация работ УШМ проводилась не на специально оборудованном столе;
- не смотря на полученную травму, монтажник продолжил работу до конца смены, что в итоге усугубило последствие несчастного случая.

На основе проведенной оценки риска и анализа причин произошедшего несчастного случая построим дерево происшествий для монтажника (Приложение 1).

2.3 Предлагаемые мероприятия на основе групп причин опасных действий монтажника и опасных условий

Выявлялись существующие мероприятия на производстве и предложены мероприятия на основе выявленных факторов причин несчастных случаев для рабочего места.

Группы причин несчастного случая для рабочего места монтажника в таблице 2. Для обеспечения безопасности работ предлагаются следующие мероприятия:

1. Проведение опроса работников, с целью выяснить, насколько их устраивают условия труда (организация ведения работ?). Достаточно ли им времени, чтобы выполнить свою работу и получить

соответствующую плату, если работа сдельная. Нежелание звать помощника может быть вызвано торопливостью работника.

2. Применение очков виртуальной реальности, для ознакомления работника с опасностями рабочего места.
3. Совершенствование культуры безопасности. При получении травм работник дает оценку своему состоянию здоровья и при необходимости полностью прекращает работу в смене.

Таблица 2 – Группы причин, инструменты, предложения

Группа причин	Существующие мероприятия на предприятии	Предложения по устранению причин, по повышению эффективности мероприятия
Работник не знает как работать безопасно	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прохождение вводного инструктажа по ОТ 2. Прохождение инструктажа на рабочем месте 3. Прохождение обучения безопасным методам работы 4. Осуществление проверки знаний и требований охраны труда 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вызвать интерес Обычный традиционный инструктаж по ОТ у многих ассоциируется с чем-то скучным и неинтересным. Соответственно его чтение/ прослушивание не помогает в полной мере усвоить информацию сотруднику, отсюда эффективность традиционных методов по обучению невысокая. В то время как использование современных технологий виртуальной реальности (далее – VR-технологий), вызывают интерес у человека. И сотрудник будет ждать с нетерпением использовать это оборудование. 2. Возможность обучения Внедрение очков виртуальной реальности (далее – VR-очков), позволит сотруднику в смоделированной обстановке пройти курс обучения по безопасной работе с оборудованием. 3. Деловая игра. Проведение обучения работников в учебно-соревновательном режиме позволит лучше закрепить знания 4. Видео обучение
Работник не хочет работать безопасно	<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулярная выплата заработной платы 2. Поддержание благоприятного психологического климата в коллективе. 3. Соблюдение режима труда и отдыха 4. Система мероприятий, стимулирующих положительную мотивацию к безопасной работе 5. Моральные и материальные поощрения за безопасное выполнение работ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Осведомленность о последствиях Внедрение VR-очков, позволит при использовании их сотрудником продемонстрировать, что может случиться в случае небезопасной работы. И в какой-то степени напугает сотрудника. И придаст значимость ведению безопасной работы. 2. Задача руководителя в данном случае будет заключаться в том, чтобы с подвигнуть работника на обеспечение безопасных условий труда. Руководитель на личном примере сможет показать работнику пользу от применения СИЗ. Демонстрация правильных последовательных действий в работе инструментом, появляться на рабочем месте в СИЗ и не пренебрегать его использованием. Руководитель должен подавать пример подчиненным. Прежде всего он сам должен соблюдать правила безопасности. 3. Рассказать сотруднику, что в семье он нужен здоровый, с целыми руками и ногами. 4. Деловая игра. Проведение обучения в виде игры позволит с мотивировать работника выполнять свою работу правильно и безопасно 5. Видеорегиистратор. Применение видеорегиистратора позволит контролировать безопасность действия работника 6. Проведение опроса. Определения движущегося фактора для правильного и безопасного проведения работ

		7. Предоставление различных премий за эффективную работу. Проводится для повышения мотивации
Работник не может работать безопасно	1. Медицинское и профессиональное освидетельствование. 2. Наличие лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.	1. Медицинское и профессиональное освидетельствование позволяет выявить у работника отклонения в организме и предупредить развитие профзаболеваний. Для сохранения здоровья работника рекомендуется применять способ дифференциальной диагностики профзаболевания связанного с повышенным уровнем шума 2. К медико-профилактическим мероприятиям относится организация лечебно-профилактического питания, проведение общеукрепляющей терапии (витаминотерапия). К питанию и витаминотерапии относятся рационы, способствующие улучшению слуха. Они включают в себя морепродукты, например рыбу и морскую капусту. Из овощей сюда включается морковь, а из плодовых растений различные виды орехов. 3. Совершенствование культуры безопасности. При получении травм работник дает оценку своему состоянию здоровья и при необходимости полностью прекращает работу в смене 4. Наличие кадрового резерва
Работник не обеспечен безопасными условиями	1. Наличие исправных рабочих инструментов. 2. Наличие СИЗ. 3. Проведение работ в рамках своего рабочего места в соответствии с должностной инструкцией.	1. На рассматриваемом рабочем месте необходимо обучить работника проводить диагностику всех разновидностей рабочего инструмента, во избежание его поломки и возникновения несчастного случая. Для этого может использоваться VR-технология. 2. Провести психологический опрос состояния работника. Выявить воздействия тех факторов, которые способны повлиять на его работоспособность, на психологическом уровне. Выяснить, какие элементы рабочего места не устраивают и устранить их, чтобы исключить вероятность обращения работника к руководителю и покинуть рабочее место, подвергая себя опасностям на строительной площадке 3. Проведение опроса работников. Опрос позволяет определить, насколько условия труда считаются подходящими для безопасного проведения работ с точки зрения работника

2.4 Проведение опроса работников

Для определения отношения работника к руководителю, коллегам и к трудовой деятельности будет проводиться анонимный опрос в виде анкетирования. Он проводится в структурном подразделении, где уже произошел несчастный случай по вине человеческого фактора. В нем участвуют только те работники, которые находятся под руководством выше стоящей должности – прараба. Цель вопросов – узнать отношение работника к своей работе в целом, и выяснить причины его возможных ошибочных действий в будущем. Примеры вопросов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Вопросы анкетирования

Вопросы	Варианты ответа	Цель вопроса
1. Довольны ли вы своей работой?	1) да 2) нет	Испытывает ли работник удовлетворение от проделанной работы
2. Считаете ли вы необходимым изменить условия труда на своем рабочем месте?	1) да 2) нет	Считает ли работник условия труда подходящими для безопасного выполнения работы
3. Достаточно ли ответственно ваш руководитель относится к своим обязанностям?	1) да 2) нет	Считает ли работник руководителя достаточно компетентным в вопросах относительно работы
4. Относится ли ваш руководитель с пониманием при допущении ошибок во время работы вами или другими работниками?	1) да 2) нет	Способен ли руководитель прощать ошибки работникам
5. Влияет ли мнение руководителя или коллектива на качество выполняемых вами задач?	1) да 2) нет	Ожидает ли работник одобрения от проделанной работы
6. Есть ли у вас возможность проявлять инициативу при выполнении работ?	1) да 2) нет	Чувствует ли работник значимость своего опыта во время решения рабочих вопросов с руководителем
7. Считаете ли вы, что ваша заработная плата соизмерима с объемами проделанной работы?	1) да 2) нет	Доволен ли работник зарплатой
8. Что именно побуждает вас выполнять работу безопасно? Выберите один или несколько ответов	1) принуждение 2) материальное поощрение 3) моральное поощрение 4) самоутверждение	Причины основного стимула работника

Первый вопрос позволит выяснить имеет ли работник удовлетворенность от выполняемых работ. Второй вопрос позволит определить, опасается ли работник за свое здоровье при нынешних условиях труда, может ли он дать рекомендации по повышению безопасности труда. В третьем вопросе рассматривается ответственность руководителя структурного подразделения, поскольку он на личном примере может оказывать на работников и их желание работать безопасно. Четвертый вопрос позволит определить уровень взаимоотношения руководителя с работниками: бывает ли он слишком строг или дружелюбен по отношению к ним, его отношение к допущенным ошибкам. Пятый вопрос позволит понять, стремится ли работник получить одобрение, поддержку от коллег, руководства, друзей, обеспокоен ли он тем, что о нем думают другие. Возможность проявлять инициативу (шестой вопрос) позволяет работнику более ответственно подходить к труду и чувствовать важность и значимость своего мнения при выполнении трудовой деятельности. Седьмой

вопрос позволит рассмотреть, доволен ли работник своей зарплатой, сравнивая ее с зарплатой коллег, если сравнение показывает несправедливость, т. е. при выполнении одной той же работы коллега получает большую плату, то у человека возникает психологическое напряжение и недопонимание, оказывающее влияние на качество и безопасность выполняемых работ.

Восьмой вопрос включает в себя более подробный вариант ответа, позволяющий понять, что именно стимулирует работника выполнять свою работу. Под побуждением подразумевается стимул, исходя из которого, работник осуществляет решение поставленных задач в процессе трудовой деятельности. Под принуждением подразумеваются административные формы воздействия такие как: замечание, выговор, перевод на другую должность, строгий выговор, перенос отпуска, увольнение с работы. Материальное поощрение включает в себя заработную плату и тарифные ставки, вознаграждение за результаты, премии из дохода или прибыли, компенсации, путевки, др. Моральное поощрение: благодарности, почетные грамоты, доски почета, почетные звания, ученые степени, дипломы и др. Под самоутверждением подразумеваются внутренние движущие силы человека, побуждающие его к достижению поставленных целей без прямого внешнего поощрения со стороны коллектива или руководства.

Были опрошены работники из структурного подразделения, в котором за последнее время произошел несчастный случай. Результаты опроса представлены на рисунке 9.

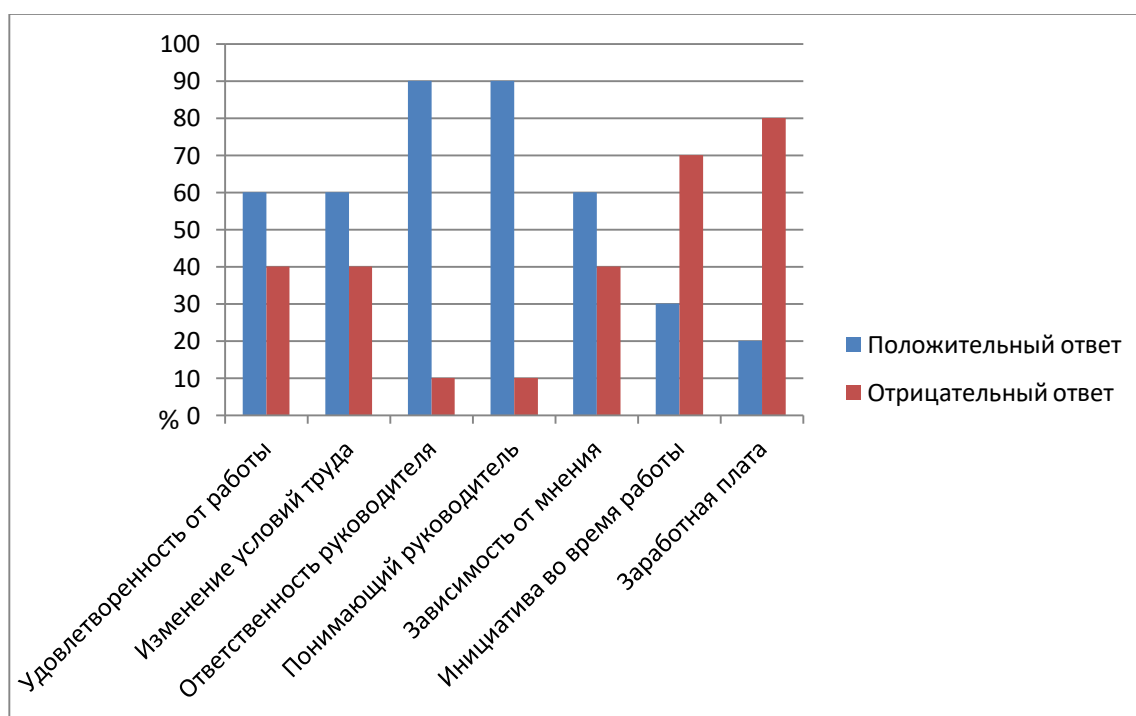


Рисунок 9 – Результаты тестирования

В последнем вопросе было дано несколько вариантов ответа чтобы выяснить, что является движущим стимулом выполнять поставленные задачи. Для всех опрошенных работников было материальное поощрение. При условии, что в вопросе присутствовали другие варианты ответов. Результаты представлены на рисунке 10



Рисунок 10 – Виды стимулирования, приемлемые с точки зрения работников

При проведении опроса было выяснено следующее:

- 60% работников получают удовлетворенность от выполняемых работ;
- 60% считают, что условия труда следует улучшить;
- 90% считают своего руководителя достаточно компетентным в решении трудовых вопросов;
- 90% относятся лояльно к своему руководителю и готовы продолжать работать под его началом;
- качество выполняемой работы у 60-ти% зависят от мнения коллектива;
- 30% работников могут проявлять личную инициативу в работе;
- только 20% устраивает текущая заработная плата;
- исходя из данных на диаграмме (рисунок 10), всех работников в первую очередь интересует только заработная плата.

Предварительный анонимный опрос проводился с целью выявления наиболее часто встречающегося отрицательного ответа и на его основе составления условий деловой игры, которая после опроса будет проводиться в назначенное время. Её цель – демонстрация безопасных условий труда на

личном примере руководителя структурного подразделения. Общая продолжительность игры – 1-1,5 часа. В деловой игре работники поочередно будут занимать должность руководителя, а сам руководитель займет должность работника. В виду большого числа работников проведение игры можно разбить на несколько дней. В деловой игре будет присутствовать имитация трудового процесса, задача участников – выполнение рабочего плана. Будет присутствовать балльная система. В ходе проведения деловой игры, участниками будет демонстрироваться рабочий процесс монтажника.

При демонстрации рабочего процесса учитываются безопасность следующих выполняемых действий при которой работники будут рассказывать про то, что они делают и как это можно сделать безопасно. Во время проведения будет игры будет учитываться следующее:

- правильная подготовка рабочего места;
- применение работником СИЗ и ручного инструмента;
- безопасное перемещение изделий к подготовленному рабочему месту;
- прокладывание трубопроводов;
- сверление или пробивка отверстий;
- монтаж трубопроводов.

При выполнении работы руководитель в лице работника будет проставлять баллы от 1-5, основываясь на своем опыте и понимании работы. Самая низкая оценка – 1, самая высокая – 5. С помощью баллов оценивается: безопасность проведения работ, их правильность, объективность принимаемых решений, умение находить общий язык с коллегами, инициативность. По завершению деловой игры будут обсуждаться баллы, которые руководитель в лице работника ставил в ходе игры. Схема деловой игры представлена на рисунке 11.



Рисунок 11 – Этапы проведения деловой игры

2.5 Оценка мероприятий по различным критериям в области охраны труда и промышленной безопасности

Для оценки эффективности применяемых мероприятий рассматривались различные критерии, беря во внимание которые, появится возможность использовать ту или иную методику по обеспечению безопасности на рабочих местах. Эти критерии включают в себя: время, сложность реализации, универсальность (область применения), необходимость применять дополнительное программное обеспечение, надежность применяемого метода. Мероприятия и критерии представлены в таблице 4

Таблица 4 – Результаты оценки реализуемых мероприятий

Группа причин	Мероприятия	Пояснение к мероприятиям	Критерии		
			Сложность реализации	Эффективность	Затраты, руб.
Работник не знает как работать безопасно	VR-технология	Внедрение очков VR-очков позволит сотруднику в смоделированной обстановке пройти курс обучения по безопасной работе с оборудованием	Высокая	Высокая	35000
	Деловая игра	Проведение обучения работников в учебно-соревновательном режиме позволит лучше закрепить знания	Высокая	Высокая	15520
	Проведение видео обучения на основе платформы Zoom	Видео обучение является наиболее простым методом, поскольку работник может в любое свободное время его воспроизвести и повторить любое количество раз	Средняя	Средняя	30000
Работник не хочет работать безопасно	VR-технология	Внедрение VR-очков, позволит при использовании их сотрудником продемонстрировать, что может случиться в случае небезопасной работы	Высокая	Высокая	35000
	Деловая игра	Проведение обучения в виде игры позволит с мотивировать работника выполнять свою работу правильно и безопасно	Высокая	Высокая	15520
	Видеореги-стратор	Применение видеореги-стратора позволит контролировать безопасность действия работника	Средняя	Высокая	13500
	Проведение опроса работников	Опрос позволит выяснить, что является движущим фактором для определенного типа работников	Низкая	Средняя	1800
	Повышение премий	Проводится для повышения мотивации	Средняя	Средняя	50000
Работник не может работать безопасно	Наличие кадрового резерва	Позволяет выявлять склонных к опасным действиям сотрудников на этапе трудоустройства или периодически вовремя трудовой деятельности	Низкая	Высокая	70000
Работник не обеспечен безопасными условиями	Проведение опроса работников	Опрос позволит определить, считает ли работник условия труда подходящими для безопасного выполнения работы.	Низкая	Средняя	1800

Время в отличие от других критериев присутствует всегда и может требоваться как в большем количестве, так и в меньшем. Здесь имеет значение реализуемое мероприятие. Этот критерий для каждого мероприятия будет рассмотрен отдельно.

Проведение обычного инструктажа ОТ для работника воспринимается обыденно и неинтересно, в особенности если проводящий инструктаж руководитель подразделения сам не задает вопросы для закрепления бригаде. Из-за этого информация не усваивается должным образом, а если и усваивается, то не сохраняется достаточно долго, чтобы была возможность ее применить во избежании ЧС. Введение VR-технологии позволит решить эту проблему.

Деловая игра. Применение данного метода позволит эффективней усваивать информацию в учебно-соревновательном режиме, поскольку от набранного количества баллов будет определяться наиболее опытный сотрудник, которому в качестве награждения могут присуждаться льготы, например скидка на билет в лечебный санаторий.

В связи с возможным повторным возникновением эпидемиологической ситуации в стране, платформа «Zoom» позволит послужить инструментом для проведения дистанционного онлайн-обучения.

Применение видеорежистратора будет отличаться сложностью получаемых результатов. Запись выполнения работ в течение смены и монтаж видеофайла в специализированном программном обеспечении потребует значительных временных затрат. С учетом того, если организация планирует использовать полученные видеоматериалы для составления учебных программ внутри предприятия.

Наличие кадрового резерва позволяет эффективно выполнять ту или иную работу при необходимости замены одного из работников. Например при возникновении несчастного случая, когда один из работников находится на больничном и его требуется заменить не менее квалифицированным специалистом. Процедуры применения кадровых резервов не требуют больших затрат во времени, поскольку искомые работники находятся внутри организации. Исключениями могут быть случаи, если пострадавший выполнял работу вахтовым методом.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1EM01	Петров А.Ю.

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость ресурсов научного исследования имеет следующие значения: - суммарная стоимость материально-технических ресурсов составляет 2825 руб; - стоимость энергетических ресурсов составляет 2864 руб. Месячный должностной оклад работников: - для научного руководителя – 47000,85,руб.; - для инженера – 31809,41,руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	- материально-технических ресурсы, шт; - энергетические ресурсы, кВт
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2022 году водится ставка – 27,1 %

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ включало определение показателя научно-технического уровня и уровня научно-технического эффекта
2. Разработка устава научно-технического проекта	Цель устава научно-технического проекта – разработка методики обучения работников направленной на обеспечение безопасных условий труда с применением VR-технологий
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование процесса управления НТИ включает следующее: - перечень этапов, работ и распределение исполнителей; - построение диаграммы Ганта; - расчет материальных затрат.
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	При определении ресурсной, финансовой, экономической эффективности рассматривались следующее: - интегральный финансовый показатель разработки; - интегральный показатель ресурсоэффективности; - интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки; - сравнительный эффект проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Технология QuaD
3. Матрица SWOT

- | |
|---|
| 4. График проведения и бюджет НИИ |
| 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ |

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Верховская М.В.	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ01	Петров А. Ю.		

3 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Основной задачей данного раздела является оценка перспективности разработки и планирование финансовой и коммерческой ценности конечного продукта, предлагаемого в рамках НИ.

Данный раздел, предусматривает рассмотрение следующих задач:

- Оценка коммерческого потенциала разработки.
- Планирование научно-исследовательской работы;
- Расчет бюджета научно-исследовательской работы;
- Определение ресурсной, финансовой, бюджетной эффективности исследования.

Цель работы – оценка полных денежных затрат необходимых для исследования VR-технологии, применяемой на рабочих местах, а также дать приближенную экономическую оценку результатов ее внедрения. Это в свою очередь позволит с помощью традиционных показателей эффективности инвестиций оценить экономическую целесообразность осуществления работы.

3.1 Технология QuaD

Анализ конкурирующих разработок помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

VR-очки с помощью, которых воспроизводится рабочее место обладают такими критериям, как:

- точность, т.е. установка позволяет смоделировать интерьер, оборудование и инструменты для любого рабочего места;
- надежность, способность оборудования выполнять требуемые функции в заданных условиях;
- безопасность, отсутствие повышенного уровня воздействия электромагнитного излучения на персонал.
- экологичность, не имеется вредного воздействия на окружающую среду;
- простота в эксплуатации, для проведения контроля имитации трудовой деятельности работнику достаточно знать принцип работы оборудования на рабочем месте;

- мобильность, большинство моделей VR очков являются беспроводными. Для взаимодействия с компьютером или смартфоном не требуется покупать специальный связной кабель;
- ремонтпригодность, возможность заменить функциональные элементы в оборудовании;
- качество интеллектуального интерфейса представляет собой интерфейс пользователя, дополнительно снабженный программным обеспечением, способным выполнять элементарные функции анализа, синтеза, сравнения, накопления, обучения всех составных элементов, участвующих в процессе взаимодействия с пользователем;
- помехоустойчивость, способность устройства выполнять свои функции с требуемым качеством в условиях воздействия помех.

Критерии VR-очков указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Критерии оценки

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение	Средневзвешенное значение
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
Точность	0,2	100	100	1	20
Надежность	0,1	90	100	0,9	9
Безопасность	0,1	100	100	1	10
Экологичность	0,15	100	100	1	15
Простота эксплуатации	0,1	90	100	0,9	9
Мобильность	0,1	100	100	1	10
Ремонтпригодность	0,05	80	100	0,8	4
Качество интеллектуального интерфейса	0,1	90	100	0,9	9
Помехоустойчивость	0,1	90	100	0,9	9
Итого	1	660	900	8,4	95

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1. Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (2)$$

$$P_{cp} = 1 \cdot 95 = 95$$

где P_{cp} P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

В результате, значение показателя $P_{cp} = 95$, следовательно, в диапазоне от 100 до 80 такая разработка считается перспективной.

3.2 SWOT-анализ

Следующим этапом является комплексный анализ внешней и внутренней среды проекта с помощью технологии SWOT, который проводится в несколько шагов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Сильные стороны – это факторы, характеризующие конкурентоспособную сторону научно-исследовательского проекта.

Слабая сторона – это недостаток, упущение или ограниченность проекта, который препятствуют достижению его целей.

Возможности включают в себя любую предпочтительную ситуацию в настоящем или будущем, возникающую в условиях окружающей среды проекта, например, тенденцию, изменение или предполагаемую потребность, которая поддерживает спрос на результаты проекта и позволяет руководству проекта улучшить свою конкурентную позицию.

Угроза представляет собой любую нежелательную ситуацию, тенденцию или изменение в условиях окружающей среды проекта, которые имеют разрушительный или угрожающий характер для его конкурентоспособности в настоящем или будущем. Результаты проведенного первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 6.

Таблица 6 – SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	<p>С1. Заявленная надежность и точность</p> <p>С2. Экологичность и безопасность технологии</p> <p>С3. Наличие сертифицированных технологических</p>	<p>Сл1. В некоторых моделях всего один датчик для отслеживания телодвижений пользователя. Отсутствие дополнительных систем пагубно сказывается на</p>

	<p>элементов, использующихся в проекте</p> <p>С4. Доступность оборудования</p> <p>С5. Возможность замены функциональных элементов в оборудовании.</p>	<p>синхронизации и работе всего девайса.</p> <p>Сл2. Для полноценного функционирования очков требуется мощный компьютер</p> <p>Сл3. Трудности при настройке гаджета</p> <p>Сл4. Расширение экрана в определенных моделях не позволяет получить идеальное объемное изображение.</p>
<p>Возможности:</p> <p>В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ</p> <p>В2. Сотрудничество с международными организациями в области охраны труда и промышленной безопасности</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Наличие бракованных элементов в устройстве</p> <p>У2. Наличие маломощной ЭВМ для применения программного обеспечения устройства</p> <p>У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У4. Неустойчивая экономическая ситуация к сертификации продукции</p>		

После того как сформулированы четыре области SWOT переходят к реализации второго этапа. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с

различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT (таблица – 7).

Таблица 7 – Интерактивная матрица проекта

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	+	+	+	+
	B2	+	+	+	+	–
	B3	+	–	+	+	–
	B4	+	+	+	+	–

В рамках третьего этапа составляется итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в таблице 8.

Таблица 8 – Итоговая матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Заявленная надежность и точность С2. Экологичность и безопасность технологии С3. Наличие сертифицированных технологических элементов, используемых в проекте С4. Доступность оборудования С5. Возможность замены функциональных элементов в оборудовании</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. В некоторых моделях всего один датчик для отслеживания телодвижений пользователя. Отсутствие дополнительных систем пагубно сказывается на синхронизации и работе всего девайса. Сл2. Для полноценного функционирования очков требуется мощная ЭВМ Сл3. Трудности при настройке гаджета Сл4. Расширение экрана в определенных моделях не позволяет получить идеальное объемное изображение.</p>
<p>Возможности: В1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ В2. Сотрудничество с международными организациями в области охраны труда и промышленной безопасности В3. Применение на объектах различной промышленности В4. Кооперация с консультирующими</p>	<p>В1С4 – изучение работы альтернативных функциональных элементов на базе ТПУ. В4С3 – апробация результатов исследований на объектах промышленности и на предприятиях партнерах ТП, Ростехнадзора и Роструда</p>	<p>В4Сл2 – ориентация на особенности моделируемых условий рабочих мест В3Сл3 – обязательное лицензирование методики в соответствии с рекомендациями Роструда и Ростехнадзора.</p>

органами в сфере охраны труда и промышленной безопасности		
Угрозы: У1. Наличие бракованных элементов в устройстве У2. Наличие маломощной ЭВМ для применения программного обеспечения устройства У3. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции У4. Неустойчивая экономическая ситуация к сертификации продукции	У1С1С2 – подтверждение соответствия надежности методики и исправности устройства	У3Сл2 – приобретение более мощной ЭВМ У1Сл3 – замена бракованных элементов устройства

3.3 Структура работ в рамках научного исследования

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ и определяются их исполнители.

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб.	Содержание работ	Должность исполнителя
Выбор направления исследования	1	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	2	Выбор направления исследований	Научный руководитель, инженер
	3	Календарное планирование проведения обучения работников	Научный руководитель, инженер
Разработка программы обучения	4	Утверждение перечня курсов	Научный руководитель
	5	Утверждение перечня инструментов	
	6	Утверждение исполнителей	
Утверждение программы обучения	7	Согласование	Инженер
	8	Типовой регламент обучения	Инженер
Контроль за ходом обучения и его результатами	9	Установление целей контроля – выработка стандартов и критериев	Научный руководитель, инженер
	10	Проведение наблюдение и измерений фактических результатов контроля	
	11	Сравнение результатов с запланированными	
Оформление отчета по проделанному обучению	12	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Научный руководитель, инженер
	13	Подведение итогов, оформление работы	Инженер

3.4 Оценка научного уровня

Важнейшим результатом реализации проекта является его научно-технический уровень, который характеризует, в какой мере выполнены работы и обеспечивается ли научно-технический прогресс в данной области.

На основе оценок новизны результатов, их ценности, масштабам реализации определяется показатель научно-технического уровня по формуле:

$$H_m = \sum_{i=1}^n K_i \cdot \Pi_i, \quad (3)$$

где K_i – весовой коэффициент i -го признака научно-технического эффекта;

Π_i – количественная оценка i -го признака научно-технического уровня работы.

По каждому из факторов экспертным путем при помощи нижеприведенных таблиц устанавливаются численные значения коэффициента значимости, и проставляется балльная оценка.

По результатам проведения оценки НИР была составлена сводная таблица 10 для оценки научно-технического уровня, на основе которой сделан вывод об ожидаемой эффективности выполняемой НИР.

Таблица 10 – Количественная оценка признаков НИР

Признак научно-технического эффекта НИР	Характеристика признака НИР	K_i	P_i
1. Уровень новизны	Относительно новая	0,6	4
2. Теоретический уровень	Разработка способа (алгоритм, программа мероприятий, устройство, вещество и т.п.)	0,4	6
3. Возможность реализации	В течении первых лет на одном предприятии	0,2	10

Расчет НТУ и его оценка:

$$H_m = 0,6 \cdot 4 + 0,4 \cdot 6 + 0,2 \cdot 10 = 6,8. \quad (4)$$

Уровень научно-технического эффекта (НТЭ) определяется по таблице 11:

Таблица 11 – Оценка уровня НТЭ

Уровень НТЭ	Коэффициент НТЭ
Низкий	1-4
Средний	5-7
Сравнительно высокий	8-10
Высокий	11-14

Из таблицы видно, что разработанная система имеет средний уровень научно-технического эффекта.

3.5 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения, ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

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

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 5}{5} = 3,2,$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (6)$$

$$T_{p_i} = \frac{3,2}{2} = 1,6$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

3.6 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта является наиболее удобным и наглядным способом представления графика проведения работ.

Диаграмма Ганта представляет собой отрезки, размещенные на горизонтальной шкале времени. Каждый отрезок соответствует отдельной задаче или подзадаче. Начало, конец и длина отрезка на шкале времени соответствуют началу, концу и длительности задачи.

Для построения графика Ганта, следует, длительность каждой из выполняемых работ из рабочих дней перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой, для каждого исполнителя расчеты производятся индивидуально:

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

$$T_{Ki} = 1,6 \cdot 1,56 = 2,49,$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} \quad (8)$$

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118 - 14} = 1,56$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

Все значения, полученные при расчетах по вышеприведенным формулам, были сведены в таблице 12.

Таблица 12 – Временные показатели проведенного 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		И	НР	И	НР
	И	НР	И	НР	И	НР				
1. Подбор и изучение материалов по теме	5	–	7	–	5,8	–	5,8	–	9	–
2. Выбор направления исследований	1	1	2	2	1,8	1	0,7	0,5	1	1
3. Календарное планирование проведения обучения работников	3	-	5	-	3,4	-	2	-	5	-
4. Утверждение перечня курсов	1	–	3	–	2,2		2	–	3	–
5. Утверждение перечня инструментов	2	–	4	–	3,4	–	3,8	–	4	–
6. Утверждение исполнителей	3	-	5	-	4,5	-	4	-	5	-
7. Согласование	–	3	–	3	–	3	–	3	–	3
8. Типовой регламент обучения	5	–	8	–	5,3		5,2	–	10	–
19. Установление целей контроля – выработка стандартов и критериев	2	2	4	4	3,8	3,5	3,2	3,1	4	4

10. Проведение наблюдение и измерений фактических результатов контроля	7	–	10	–	5	–	5	–	15	–
11. Сравнение результатов с запланированными	1	1	2	1	1,7	1	0,8	0,6	1	1
12. Согласование выполненной работы с научным руководителем	9	1	15	1	12,2	1	7,6	0,5	11	1
13. Подведение итогов, оформление работы	5	3	8	3	6,2	3	3,1	0,5	5	1

На основе таблицы 6 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. План-график представлен в приложении 2 с разбивкой по месяцам и неделям за период времени дипломирования.

3.7 Расчет материальных затрат НИ

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{\text{расх}i} \quad (9)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 13.

Таблица 13 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, руб.
Бумага	шт.	100	0,7	70
Печать на листе А4	шт.	100	4	400
Авторучка шариковая	шт.	2	20	40
Карандаш	шт.	2	10	300
Ластик	шт.	1	15	15
Учебная литература	шт.	5	400	2000
Электроэнергия	кВт.ч	744	3,85	2864
Итого			5689	

Допустим, что коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы составляет 15 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом коэффициента равны:

$$Z_m = 1,15 \cdot 5689 = 6542,35 \text{ руб.} \quad (10)$$

3.7.1 Основная заработная плата исполнителей темы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера, в его роли выступает исполнитель проекта, а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы сводится в таблице 10.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (11)$$

Основная заработная плата руководителя (лаборанта, студента) от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (12)$$

$$Z_{оснн} = 2019,87 \cdot 5 = 10099,35,$$

$$Z_{осни} = 1612,06 \cdot 52 = 83827,12,$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

$Z_{оснн}$ – основная заработная плата научного руководителя, руб;
 $Z_{осни}$ – основная заработная плата инженера, руб;
 T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (13)$$

$$Z_{днн} = \frac{47000,85 \cdot 10,4}{242} = 2019,87,$$

$$Z_{дни} = \frac{31809,41 \cdot 11,2}{221} = 1612,06,$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

$Z_{днн}$ – месячный должностной оклад научного руководителя, руб;

$Z_{дни}$ – месячный должностной оклад оклад инженера, руб;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Таблица 14 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Научный руководитель	Инженер
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	67	120
Потери рабочего времени на отпуск	56	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	242	221

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{окл} \cdot k_p, \quad (14)$$

$$Z_{мн} = 36154,5 \cdot 1,3 = 47000,85,$$

$$Z_{ми} = 24468,78 \cdot 1,3 = 31809,41,$$

где $Z_{окл}$ – оклад, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска);

$Z_{мн}$ – оклад научного руководителя, руб;

$Z_{ми}$ – оклад инженера, руб.

Научный руководитель имеет должность доцента и степень кандидата технических наук оклад на весну 2022 год составлял 34664 руб., затем осенью был проиндексирован на 4,3% и составил 36154,5 руб.

Оклад инженера на весну 2022 года составил 23460 руб., затем осенью был проиндексирован на 4,3% и составил 24468,78 руб.

Таблица 15 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	к _т	З _{окл} , руб.	к _р	З _м , руб	З _{дн} , руб.	Т _р , раб. дн.	З _{осн} , руб.
Научный руководитель	–	–	36154,5	1,3	47000,85	2019,87	5	10099,35
Инженер	–	–	24468,78		31809,41	1612,06	525	83827,12
Итого З _{осн}								93926,47

3.7.2 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.). Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (15)$$

$$Z_{\text{допн}} = 0,12 \cdot 10099,35 = 1211,92$$

$$Z_{\text{допи}} = 0,12 \cdot 83827,12 = 10059,25$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15);

$Z_{\text{допн}}$ – дополнительная заработная плата научного руководителя;

$Z_{\text{допи}}$ – дополнительная заработная плата инженера.

Дополнительная заработная плата представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	К _{доп}	З _{осн}	З _{доп}
Научный руководитель	0,12	10099,35	1211,92
Инженер		83827,12	10059,25
Итого			11271,17

3.7.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (16)$$

$$Z_{\text{внебн}} = 0,271 \cdot (10099,35 + 1211,92) = 3065,35,$$

$$Z_{\text{внеби}} = 0,271 \cdot (83827,12 + 10059,25) = 25443,20,$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$Z_{\text{внебн}}$ – величина отчислений во внебюджетные фонды для научного руководителя, руб;

$Z_{\text{внеби}}$ – величина отчислений во внебюджетные фонды для инженера, руб.

Для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2022 году водится ставка – 27,1 %

Таблица 17 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата, руб.	10099,35	83827,12
Дополнительная заработная плата, руб.	1211,92	10059,25
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Сумма отчислений	3065,35	25443,20
Итого	28508,55	

3.7.4 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (17)$$

$$Z_{\text{накл}} = (6542,35 + 93926,47 + 11271,17 + 28508,55) \cdot 0,16 = 22439,76,$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величина коэффициента принимается равной 0,16.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости НИ по форме, приведенной в таблице 18.

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат НИ

Наименование статьи	Сумма, руб.
1. Материальные затраты НИ	6542,35
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	93926,47
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	11271,17
4. Отчисления во внебюджетные фонды	28508,55
5. Накладные расходы	22439,76
6. Бюджет затрат НИ	162688,3

3.8 Определение ресурсоэффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования (таблица 14). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения. Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (18)$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

В качестве вариантов исследования выбирались ближайшие аналоги моделей VR-очков такие как «Oculus Go» и «Oculus Rift», соответственно рассчитывался интегральный финансовый показатель для каждого метода:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}1} = \frac{\Phi_{p1}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{162688,3}{210000} = 0,77$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}2} = \frac{\Phi_{p2}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{177000}{210000} = 0,84$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}3} = \frac{\Phi_{p3}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{195000}{210000} = 0,92$$

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное удешевление стоимости разработки в разгах (значение меньше единицы, но больше нуля).

3.8.1 Интегральный показатель ресурсоэффективности

В данном разделе необходимо произвести оценку ресурсоэффективности проекта, определяемую посредством расчета интегрального критерия, по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (19)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в форме таблицы 19.

Таблица 19 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Точность	0,2	5	5	5
Надежность	0,1	5	4	5
Быстрота проведения контроля	0,1	5	4	4
Безопасность	0,1	5	4	3
Экологичность	0,15	5	5	3
Простота эксплуатации	0,1	4	5	4
Мобильность	0,1	5	5	4
Ремонтопригодность	0,05	4	5	4
Качество интеллектуального интерфейса	0,1	5	5	4
Помехоустойчивость	0,1	5	4	4
ИТОГО	1	48	46	40

$$I_{p1} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 = 5,35;$$

$$I_{p2} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,05 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 = 5,1;$$

$$I_{p3} = 0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 + 0,15 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,05 \cdot 4 + 0,1 \cdot 5 + 0,1 \cdot 5 = 4,45.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.1}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп.1}}{I_{финр.1}}, \quad (20)$$

$$I_{исп.1} = \frac{5,35}{0,77} = 6,9,$$

$$I_{\text{исп.2}} = \frac{5,1}{0,84} = 6,$$

$$I_{\text{исп.3}} = \frac{4,45}{0,92} = 4,8.$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 16) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп.1}}}{I_{\text{исп.2}}} \quad (21)$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{6,9}{6} = 1,15,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{6}{4,8} = 1,25,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{6,9}{4,8} = 1,39.$$

Таблица 20 – Эффективность разработки

№	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,77	0,84	0,92
2	Интегральный показатель ресурсоэффективной разработки	5,35	5,1	4,45
3	Интегральный показатель эффективности	6,9	6	4,8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,15	1,25	1,43

В результате выполнения изначально сформулированных целей раздела, можно сделать следующие выводы:

При проведении планирования был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей. Были определены: общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер – 73 и общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель – 11;

Составлен бюджет проектирования, позволяющий оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 162688,3 руб;

По факту оценки эффективности ИР, можно сделать выводы:

- Значение интегрального финансового показателя ИР составляет 0,77, что является показателем того, что ИР является финансово выгодной, по сравнению с аналогами;

- Значение интегрального показателя ресурсоэффективности ИР составляет 5,35, по сравнению с 5,1 и 4,45;
- Значение интегрального показателя эффективности ИР составляет 6,9, по сравнению с 6 и 4,8, и является наиболее высоким, что означает, что техническое решение, рассматриваемое в ИР, является наиболее эффективным вариантом исполнения.

4 РАЗДЕЛ СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Группа		ФИО	
1EM01		Петров Алексей Юрьевич	
Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность
Разработка мероприятий по снижению влияния человеческого фактора на уровень травматизма			
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:			
Введение – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации		Объект исследования: <i>рабочее место монтажника технологических трубопроводов</i> Область применения: <u>строительная отрасль</u> Рабочая зона: <u>полевые условия</u> Размеры _____ помещения _____ климатическая зона*) _____ Количество и наименование оборудования рабочей зоны: <u>гаечные ключи, трубные ключи, сварочный аппарат, УШМ</u> <hr/> Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне: <u>протравка, сверление и пробивка отверстий, обезжиривание труб для кислоты, установка запорной арматуры, сварка, стыковка труб фланцевым методом, составление эскизов после замеров и размеров для будущего места укладки трубопровода</u>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:			
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.		ГОСТ Р 54578-2011. «Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.» СанПиН 2.2.2776-10 «Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний" (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 23 ноября 2010 г. N 153)». ГОСТ 31192.1-2004 «Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования». СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» ГОСТ 12.1.003-83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности». СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Р 2.2.2006-05. 2.2 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».	

<p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов – Расчет уровня или вредного производственного фактора 	<p>Опасные факторы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой температурой рабочего инструмента, способного вызвать ожоги тканей организма человека 2. Опасность падения из-за потери равновесия, в результате ложного шага; 3. Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании; 4. Опасность контактных ударов (ушибов) при столкновении с неподвижными предметами, деталями и машинами, 5. Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации; 6. Опасность попадания инородного тела в глаз; 7. Опасность травмирования в результате воздействия колющих частей оборудования, материалов (щетка от УШМ, проволока, металлические канаты, стропы, гвозди, сетки и т.д.) 8. Опасность ушиба от падения груза на ноги при перемещении груза вручную весом не более 10 кг. <p>Вредные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вдыхание АПФД 2. Повышенный уровень шума 3. Воздействие локальной вибрации 4. Тяжесть трудового процесса <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов: защита временем, противозащитный респиратор, динамическое виброгашение, тепловые процедуры для рук, виброизолирующие перчатки и обувь, использование защитных костюмов, беруши, наушники, защитные ограждения.</p> <p>Расчет: тяжесть трудового процесса</p>
<p>3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения</p>	<p>Воздействие на селитебную зону: <u>деформация грунта</u></p> <p>Воздействие на литосферу: <u>нарушение биоценоза, выравнивание территорий</u></p> <p>Воздействие на гидросферу: <u>возникновение оползней, крушение плотин</u></p> <p>Воздействие на атмосферу: <u>выделение аэрозоля при эксплуатации сварочного аппарата, выхлопы транспорта</u></p>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения</p>	<p>Возможные ЧС</p> <p>Террористическая деятельность: диверсии</p> <p>Природные явления: сильные морозы в холодное время года, удары молний различных видов</p> <p>Животный мир: <u>нападение диких животных в теплое время года</u></p> <p>_____</p> <p>Наиболее типичная ЧС <u>сильные морозы, контакт с дикими животными</u></p> <p>_____</p>
<p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Сечин Александр Иванович	профессор		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Петров Алексей Юрьевич		

4.1 Описание рабочего места

В данном разделе рассмотрены вопросы, связанные с организацией рабочего места в соответствии с нормами производственной санитарии, требований безопасности и охраны окружающей среды.

В данной работе рассматривается рабочее место монтажника технологических трубопроводов.

Под проектированием рабочего места понимается целесообразное пространственное размещение в горизонтальной и вертикальной плоскостях функционально взаимосвязанных средств производства (оборудования, оснастки, предметов труда и др.), необходимых для осуществления трудового процесса.

При проектировании рабочих мест учитываются значения АПФД, локальной вибрации, уровня шума, тяжести трудового процесса и другие санитарно-гигиенические требования к организации рабочих мест.

Также необходимо учитывать возможность чрезвычайных ситуаций. Так как работы проводятся в городе Томске и на территориях вблизи Томска, наиболее типичной ЧС является мороз. Так же, в связи с беспокойной ситуацией в мире, одной из возможных ЧС может быть диверсия.

В качестве рассматриваемого рабочего места выступает рабочее место монтажника технологических трубопроводов. Уделяется внимание вопросам относительно организации выполняемых работ, соответствие нормативам уровней вредных производственных факторов, выявляются опасные производственные факторы. Берется во внимание безопасность выполняемых работ для окружающей среды.

Проектирование рабочего места представляет собой наиболее оптимальное расположение рабочих инструментов и оборудования, позволяющее облегчить трудовой процесс и предотвратить возникновение чрезвычайной ситуации.

В проектировании учитываются уровни звукового давления, воздействие локальной вибрации, наличие АПФД и тяжесть трудового процесса.

4.2 Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды

На рабочем месте монтажника технологических трубопроводов присутствуют следующие вредные производственные факторы:

- АПФД;
- локальная вибрация;
- повышенный уровень шума;
- тяжесть трудового процесса.

Отмечается, что у вредных производственных факторов таких как АПФД и локальная вибрация присутствует класс условий труда равный двум. Класс условий труда 3.1 и 3.2 относится к тяжести трудового процесса и повышенному уровню шума соответственно. Итоговой класс условий труда составляет 3.2.

4.3 Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия

На рассматриваемом рабочем месте проводится разрезание или создание отверстий в металлических изделиях. В результате в воздух рабочей зоны выбрасывается определенная концентрация мелкодисперсных частиц, основной состав которых включает в себя углеродные волокна. В таблице 21 представлена классификация условий труда в зависимости от содержания АПФД в воздухе рабочей зоны.

Таблица 21 - Классификация условий труда в зависимости от содержания АПФД в воздухе рабочей

Вид аэрозолей	Класс условий труда
Высоко- и умереннофиброгенные АПФД; пыли, содержащие природные (асбесты, цеолиты) и искусственные (стеклянные, керамические, углеродные и др.) минеральные волокна	Допустимый безопасный
	2
	$0,77 \leq 1$ КПН

Итоговая оценка класса условий труда проводится в соответствии с ГОСТ Р 54578-2011 и СанПиН 2.2.2776-10.

Для обеспечения безопасных условий труда рекомендуется применять защиту временем, использовать СИЗ включающие в себя противоаэрозольный респиратор в соответствии с ГОСТ12.4.280-2014.

4.4 Локальная вибрация

На рассматриваемом рабочем месте монтажника, источниками локальной вибрации выступают углошлифовальная машина и электродрель. Уровни допустимых значений виброускорения устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

В таблице 22 представлены нормативные скорректированные значения и уровни виброускорения для локальной вибрации. Значение W_h подразумевает фильтр частотной коррекции по ГОСТ 31192.1-2004.

Таблица 22 – Предельно допустимые значения и уровни производственной вибрации

Вид вибрации	Категория вибрации	Направление действия	Коррекция	Нормативные эквивалентные скорректированные значения и уровни виброускорения	
				м/с ²	дБ
Локальная		X_l, Y_l, Z_l	W_h	2,0	126

Чтобы обеспечить безопасное выполнение работ при воздействии локальной вибрации, рекомендуется применять методы по уменьшению интенсивности вибрации в самом источнике. Для этого используются СИЗ в соответствии с ГОСТ 12.4.280-2014 и тепловые процедур для рук во время перерывов или окончания работ

4.5 Повышенный уровень шума

На рабочем месте монтажника присутствует повышенный уровень шума, воспроизводимый в процессе работы ручным инструментом. Информацию о допустимом уровне шума включает в себя ГОСТ 12.1.003-83 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002, где максимальный уровень звука постоянного шума на рабочих местах не должно превышать 80 дБА. На рассматриваемом рабочем месте уровень шума составляет 88 дБА.

Если по результатам измерения наблюдается превышение допустимых уровней шума, рекомендуется применять соответствующие СИЗ и СКЗ, которые включают в себя следующее:

- устранение причин шума или существенное его ослабление в источнике образования;
- применение звукопоглощающих конструкций исходя из ГОСТ 23499-2009;
- применение спецодежды, спецобуви и защитных средств органов слуха: наушники, беруши, антифоны в соответствии с ГОСТ 12.4.280-2014.

4.6 Тяжесть трудового процесса

Тяжесть труда - характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Монтажники технологических трубопроводов выполняют работы по прокладке наружных и внутренних трубопроводов, включающих в себя трубопроводы газо- и водоснабжения, теплоснабжения, трубопроводы специального назначения (маслопроводы, мазутопроводы, вакуумопроводы и т.д.) устройство сборных коллекторов, каналов, камер и колодцев всех видов и назначений.

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза (деталей, изделий, инструментов и т.д.), перемещаемого вручную в каждой операции, и путь его перемещения в метрах. Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы (кг × м) за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену, в зависимости от вида нагрузки (региональная или общая) и расстояния перемещения груза, определяют, к какому классу условий труда относится данная работа.

При подсчете физической динамической нагрузки учитывается вес переносимого изделия, расстояние пройденное работником. Рассматриваются изделия в виде металлических труб, перемещение которых не требует применение вспомогательной техники. Монтажник берет заранее подготовленные металлические трубы весом 30 кг и перемещает их в свою рабочую зону, пройдя расстояние не более 1 м. Всего за смену монтажником осуществляется нарезка и подготовка около 100 изделий за смену. Расчет проводится следующим образом:

$$30 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 100 = 6000 \text{ кг} \cdot \text{м}. \quad (22)$$

Дополнительное умножение на 2 производилось по причине того, что обработанную деталь монтажник перемещает дважды: рабочего места к месту

складирования готовых изделий. На основе табличных данных класс условий труда – 3.1.

Для определения массы груза (поднимаемого или переносимого работником на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Массу груза можно также определить по документам.

Масса поднимаемого груза – 30 кг, груз поднимали 200 раз за смену с рабочей поверхности, (100 труб поднимались по 2 раза каждая).

Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, вес всех грузов за смену суммируется. Независимо от фактической длительности смены суммарную массу груза за смену делят на 8, исходя из 8-часовой рабочей смены:

$$\frac{6000}{8} = 750 \text{ кг.} \quad (23)$$

На основе табличных данных класс условий труда – 2

Понятие "рабочее движение" в данном случае подразумевает движение элементарное, т.е. однократное перемещение рук (или руки) из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от амплитуды движений и участвующей в выполнении движения мышечной массы делятся на локальные и региональные. На рассматриваемом рабочем месте производится региональное движение.

Монтажник выполняет около 30 движений в минуту. Всего основная работа занимает 65% рабочего времени, т.е. 312 минут за смену. Расчет количества движений проводится следующим образом:

$$312 \cdot 30 = 9360 . \quad (24)$$

В соответствии с табличными данными работа относится к классу 1.

Статическая нагрузка, связанная с удержанием груза или приложением усилия, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия (веса груза) и времени его удерживания. В процессе работы монтажник прикладывает статические усилия путем удержания веса изделия. Изделие удерживается двумя руками в течение 5 % от рабочего времени, что составляет 1440 с и имеет вес 30 кг. Величина статической нагрузки будет составлять:

$$1440 \cdot 30 = 43200 \text{ кг} \cdot \text{с.} \quad (25)$$

В соответствии с табличными данными работа относится к классу 1.

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменения рабочего положения тела или его частей. Монтажник осуществляет свою деятельность в вынужденной рабочей позе сидя на корточках или опершись на одно колено. Вынужденная поза занимает около 40-ка % рабочего времени. Исходя из табличных данных, класс условий труда составит 2.

Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета в единицу времени (несколько раз за смену), затем рассчитывается число наклонов за все время выполнения работы, либо определением их количества за одну операцию и умножением на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира). При определении угла наклона можно не пользоваться приспособлениями для измерения углов, т.к. известно, что у человека со средними антропометрическими данными наклоны корпуса более 30° встречаются, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

Для того, чтобы приступить к резке труб или созданию отверстий электродрелью, монтажник фиксирует изделия на высоте уровня пояса, положив их на стол. Наклоны будут совершаться при условии, если труба скатится вниз или изначально будет находиться на полу или земле. В соответствии с таблицей класс условий труда 1.

Перемещение в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом, в течение смены по горизонтали или вертикали – по лестницам, пандусам и др., км) определяется с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский - 0,5 м), и полученную величину выразить в км. Перемещением по вертикали можно считать перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали. Для профессий, связанных с перемещением как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния можно суммировать и сопоставлять с тем показателем, величина которого была больше.

По показателям шагомера монтажник при выполнении работ делает около 10000 шагов за смену по горизонтали. Расстояние, которое он проходит за

смену составляет 6000 м или 6 км (10000 · 0,6 м). По этому показателю тяжесть труда относится ко второму классу.

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. При этом вначале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше. В таблице 23 представлены итоговые значения.

Таблица 23 – итоговые значения показателей тяжести трудового процесса

№	Показатели	Факт. значения	Класс
1	Физическая динамическая нагрузка (кг х м): региональная - перемещение груза до 1 м общая нагрузка: перемещение груза	6000	3.1
1.1	от 1 до 5 м	-	
1.2	более 5 м	-	
2	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):		
2.1	при чередовании с другой работой	-	1
2.2	постоянно в течение смены		
2.3	суммарная масса за каждый час смены: с рабочей поверхности	750	2
	с пола		
3	Стереотипные рабочие движения (кол-во):		
3.1	локальная нагрузка	-	1
3.2	региональная нагрузка	9360	1
4	Статическая нагрузка (кгс х с)		
4.1	одной рукой		1
4.2	двумя руками	43200	2
4.3	с участием корпуса и ног	-	
5	Рабочая поза	стоя 60%	2
6	Наклоны корпуса (количество за смену)	До 50	1
7	Перемещение в пространстве (км):		
7.1	по горизонтали	6	2
7.2	по вертикали	-	1
Окончательная оценка тяжести труда			3.1

Приведенные выше расчет и табличные значения приводились на основе следующего нормативного документа по гигиене труда Р 2.2.2006-05. 2.2

4.7 Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды

4.7.1 Опасные факторы электрической природы

Электробезопасностью является система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих вредное и опасное воздействие на работающих от электрического тока и электрической дуги.

Электроустановки классифицируют по напряжению: с номинальным напряжением до 1000 В (помещения без повышенной опасности), до 1000 В с присутствием агрессивной среды (помещения с повышенной опасностью) и свыше 1000 В (помещения особо опасные).

На рассматриваемом рабочем месте присутствует опасность возникновения поражения электрическим током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния. Поскольку монтажник технологических трубопроводов выполняет работу на улице, со стороны источников электрической природы, для него наибольшую опасность представляют электроинструменты. В качестве основных рабочих инструментов выступают углошлифовальная машина и электродрель имеющие напряжения до 1000 В. В процессе выполнения работ, контакт токоведущими частями способен произойти при нарушении слоев изоляции в кабелях инструментов.

Чтобы предотвратить опасность возникновения поражением электрическим током рекомендуется перед началом работ проверять исправность автоматических инструментов, разъемов к которым проводится подключение вилок. При наличии искрения на токоведущих частях провести отключение электроприборов от источников питания. В процессе выполнения работ использовать СИЗ, включающие в себя диэлектрический материал.

4.7.2 Опасные факторы физической природы

В рассматриваемой строительной организации, в частности на рабочем месте монтажника, основные работы проводятся на месторождения за пределами цехов. Выполняемые строительные работы осуществляются с применением не только ручного труда, но и автотранспорта. На строительной площадке могут одновременно выполняться работы по разрытию котлованов экскаваторами, вывоз лишнего грунта самосвалами и перемещение застопоренных грузов подъемными кранами. В качестве основной опасности для монтажника выступает повышенный уровень шума, в связи с которым, работник может не услышать звуковой сигнал.

При работе с электроинструментом на работника оказывается воздействие повышенного уровня шума. Наличие звукопоглощающих СИЗ позволяет смягчить условия труда с позиции воздействия вредного производственного фактора, но не опасного. Если при выполнении работ монтажник не услышит предупредительный сигнал о перемещении транспорта может произойти несчастный случай: обрыв строповочного груза, перемещаемого автокранами, и его падения в котлован, где проводятся работы.

Для обеспечения безопасности работ рекомендуется использовать предупредительные ограждения из дерева или металла. Разграничить время выполняемых работ по времени: выделить, когда будут выполняться работы на

автотранспорте, а в какое без его участия. Тяжелый груз в виде трубопроводов перемещать заранее в траншею.

4.7.3 Опасные факторы способные вызвать механические повреждения

На рабочем месте монтажника выделяются следующие опасности:

- Опасность падения из-за потери равновесия, в результате ложного шага;
- Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании;
- Опасность контактных ударов (ушибов) при столкновении с неподвижными предметами, деталями и машинами,
- Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации;
- Опасность попадания инородного тела в глаз;
- Опасность травмирования в результате воздействия колющих частей оборудования, материалов (щетка от УШМ, проволока, металлические канаты, стропы, гвозди, сетки и т.д.)
- опасность травмирования в результате воздействия режущих частей оборудования;
- Опасность ушиба от падения груза на ноги при перемещении груза вручную весом не более 10 кг.

В процессе выполнения работ, монтажнику приходится перемещаться в пределах рабочего места, используя деревянные настилы и пандусы. Наиболее целесообразное их использование зимой, когда необходимо иметь твердую опору под ногами. Опасность падения по причине ложного шага или спотыкании возникает во время перемещения работника по строительной площадке с деревянным настилом в руках, спуске в траншею и размещения опоры в самой траншее. Это связано с тем, что использование настила может ограничивать обзор, в результате чего работник не сможет обнаружить малозаметные, но твердые препятствия у себя под ногами. Применение пандусов или настилов может нарушить координацию при спуске, если край траншеи будет рыхлым. В рабочей зоне самой траншеи могут иметься скользкие поверхности, что изначально затруднит размещение твердой опоры.

Под падением с высоты рассматривается падение во внутрь рабочей зоны котлована или траншеи. Опасность падения работника может произойти по причине отсутствия предупредительных знаков и ограждений по периметру рабочей зоны, наличии рыхлой и скользкой поверхности.

Попадание инородного тела в глаз происходит при выполнении работ без использования всех составляющих элементов СИЗ, входящих в комплект, а также при падении на ровной поверхности или с высоты на землю, по причине поднятых клубов пыли.

Основным рабочим инструментом монтажника являются описанные выше рабочие инструменты, от которых исходит повышенная опасность. Помимо этого, в рабочей зоне могут присутствовать различный колющий или режущий строительный мусор, изначально незаметный под слоем земли или снега.

Перемещение строительных материалов вручную занимает половину от рабочего времени монтажника. В качестве перемещаемых материалов выступают различные металлические трубы разного диаметра и веса.

Во избежание рассмотренных опасностей рекомендуется перемещать грузы совместно с другими работниками, выступающими в роли помощников. В рассматриваемой опасной ситуации, идущий впереди работник, может сообщить о возможных препятствиях на пути работника, несущего груз или подать сигнал о приближении транспорта в их сторону. Использовать СИЗ и предупредительные ограждения. Перед началом работ удостовериться, что в рабочей зоне отсутствуют режущие и колющие предметы, внимательно осмотреть дно траншеи или котлована.

4.7.4 Опасные факторы, связанные с тяжестью трудового процесса

В процессе выполнения работ монтажнику приходится перемещать различные металлические изделия, выступающих в качестве составных элементов трубопроводов. Зачастую такие предметы имеют большой вес и их длительное перемещение способно оказывать негативное воздействие на организм.

На протяжении долголетнего стажа работы, длительное воздействие больших весов, при неаккуратном и резком обращении с ними, способствует нарушению кровообращения по причине варикозного расширения вен, возникновению позвоночных грыж. Если работник обладает плотной комплекцией тела, резкое поднятие тяжестей в особенности с земли, способствует смещению внутренних органов, в результате в организме могут образовываться грыжи мягких тканей.

Во избежание получения травм рекомендуется перемещать тяжелые материалы с применением тачек, либо заранее складировать изделия на любой возвышенности выше пояса, чтобы исключить возможность поднятия тяжелых предметов с земли. Особо тяжелые изделия рекомендуется переносить

совместно с другими работниками, взяв их с обоих концов, как то делается при перемещении труб. Если изделия находятся в упакованном виде (в связке) рекомендуется брать их по одному.

4.8 Разработка мероприятий по обеспечению безопасных работ с учетом человеческого фактора

Для использования безопасных работ предлагается использовать VR-очки модели Oculus quest. Данное устройство полностью автономно, на него можно загрузить приложение и воспроизвести его без синхронизации с посторонними девайсами. Отсутствие проводов делает устройство мобильным, что позволяет перемещаться без ограничений. Оно поставляется в комплекте с двумя контроллерами, отслеживающими положение рук человека в пространстве. Избежать столкновения с внешними объектами помогает защитная система, которая учитывает границы игровой зоны. Средствами платформы Unity можно будет разработать приложение для Oculus quest, в котором будет смоделирован технологический процесс. Unity это движок для создания 3D-контента. Стоимость VR-очков составит 30554 рублей, а бесплатная версия программы Unity может быть скачана в сети Интернет.

Применение современных VR-технологий актуальна для большинства рабочих мест на производстве, особенно деятельность которых связана с опасными факторами. С использованием VR-оборудования и программного обеспечения можно более точно изучать детали технологического процесса, осознанно подходить к планированию действий на рабочих местах, приобрести и закрепить знания по оказании первой помощи пострадавшим. В свою очередь это значительно повысит эффективность обучения безопасной работы, а также даст возможность, не только посмотреть какие опасные события могут произойти при неправильных действиях, но также и «прочувствовать» это на себе.

4.8.1 Защита при возникновении чрезвычайных ситуаций

Производство находится в городе Томске с континентально-циклоническим климатом. Природные явления (землетрясения, наводнения, засухи, ураганы и т. д.), в данном городе отсутствуют.

Возможными ЧС на объекте в данном случае, могут быть сильные морозы и диверсия.

Для Сибири в зимнее время года характерны морозы. Достижение критически низких температур приведет к авариям систем теплоснабжения и жизнеобеспечения, приостановке работы, обморожениям и даже жертвам среди населения. В случае переморозки труб должны быть предусмотрены запасные обогреватели. Их количества и мощности должно хватать для того, чтобы работа на производстве не прекратилась.

При монтаже труб в дикой местности не исключаются контакты с дикими животными. Наиболее опасными для человека в зависимости от времени года будут являться: медведи-шатуны и клещи. Для защиты от хищников рекомендуется оборудовать периметр строительной площадки несколькими сиренами с автономным питанием, предназначение которых будет заключаться в испускании повышенных шумов для отпугивания агрессивных животных. Для защиты от клещей и других кровососущих членистоногих рекомендуется применять спецодежду без открытых участков кожи и различные репелленты.

Чрезвычайные ситуации, возникающие в результате диверсий, возникают все чаще. Зачастую такие угрозы оказываются ложными. Но случаются взрывы и в действительности.

Для предупреждения вероятности осуществления диверсии предприятие необходимо оборудовать системой видеонаблюдения, круглосуточной охраной, пропускной системой, надежной системой связи, а также исключения распространения информации о системе охраны объекта, расположении помещений и оборудования в помещениях, системах охраны, сигнализаторах, их местах установки и количестве. Должностные лица раз в полгода проводят тренировки по отработке действий на случай экстренной эвакуации.

Наряду со стихийными явлениями и авариями, связанными с технологическим оборудованием, не малую опасность представляет террористическая деятельность. На территории организации существует множество объектов, способных оказаться в руках террористов. В качестве объектов выступают транспорт, ресиверы, легковоспламеняющиеся вещества и материалы. При возникновении терроризма наиболее опасными объектами будут расположенные вблизи проведения работ различные виды транспорта, который мест проведения работ в виду необходимости перевозки крупногабаритных грузов.

Кузов транспорта закрыт тентом, что затрудняет обнаружение взрывчатого устройства при складировании. Наиболее часто взрывчатка прикрепляется к днищу автомобиля с внешней стороны. Применяв взрывчатку, террористы способны подорвать как основной транспорт, так и рядом стоящий с ним, усилив воздействие взрыва. Ударная волна обрушит легкие элементы

конструкций, более тяжелые будут деформированы. После взрыва, ударная волна выбивает стекла у ближайших зданий и проезжающего транспорта

От воздействия ударной волны пострадают высокие сооружения с меньшей точкой опоры в отличие от зданий. К таким сооружениям относятся подъемные краны. Под воздействием ударной волны конструктивные элементы основания деформируются, отсоединяются и разлетаются в стороны. Падающие объекты способны придавить людей и проезжающий транспорт, усугубить эвакуацию путем загромождения проходов. Поскольку некоторые пристройки состоят из керамического кирпича, воздействие ударной волны способствует разрушению как застывшего бетона в промежутке между кирпичами, так и самих кирпичей. В результате, отдельные фрагменты трубы разлетаются по всей территории предприятия и за ее пределами, нанося физические повреждения зданиям, механизмам и людям.

Для обеспечения безопасности при ЧС, рекомендуется снабдить помещения пристроек и вагонов аптечками со стандартным набором первой помощи и индивидуальными аптечками на каждого человека. В уголках по охране труда разместить плакаты с наименованием содержимого аптечек, при каких травмах и отравлениях рекомендуется использовать, последовательностью оказания первой помощи. Разместить по периметру рабочей площадки видеорегистраторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- давались определения понятию «человеческий фактор» как возможности причинения вреда себе и окружающим людям, анализировались мероприятия из литературных источников, направленные на снижение влияния человеческого фактора;
- проводился анализ существующих мероприятий по обеспечению безопасности на предприятии таких как : введение СУОТ, оценка рисков, 5 шагов безопасности и т.д.;
- идентифицировались опасности на рабочем месте монтажника, такие как: порез острым инструментом, защемление, разрыв круга и искрообразование;
- определялись группы причин опасных действий монтажника: не знает, не хочет, не может, не обеспечен;
- проводился опрос работников с целью выяснения причин травматизма и совершения ошибочных действий, на основе которого строились диаграммы результатов опроса;
- предлагались мероприятия по снижению влияния человеческого фактора взятые как из литературных источников, так и самостоятельно придуманные (деловая игра). Оценивалась эффективность этих мероприятий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Human Reliability/ Balbir S. Dhillon—1986 — P. 260
2. Human Factors in the Chemical and Process Industries/ Janette Edmonds —2016 — P. 526
3. Applications of Fuzzy Set Theory in Human Factors, Volume 6/ W. Karwowski A. Mital — 1986 — P. 471
4. Practical Human Factors for Pilots/ Capt. David Moriarty —2015 — P. 304
5. Эволюция учета влияния ошибок человека на особенности и результаты коллективной работы/ Николайкин Н. И., Шаров В. Д., Андрусов В.Э. – 2017 – 32 с.
6. Повышение эксплуатации безопасности электротехнических комплексов систем электроснабжения, при их интеллектуализации/Коновалов Ю.В., Кузнецова Н.В — 2017 — 103–112 с.
7. Захаров П Культура безопасности труда: Человеческий фактор в ракурсе международных практик / Захаров П., Пересыпкин С. – 2019 – 128 с.
8. Современные условия обеспечения безопасности труда: журнал: Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности / Ковалев В. А. – 2008 – 187-193 с.
9. Влияние человеческого фактора на травматизм: журнал: Проблемы безопасности российского общества / Королева А. Н., Вершинина В. С., Стефанов А. А., Корунов Р. В., – 2018 – 47-50 с.
10. Анализ производственного травматизма в Горьковской дирекции по энергообеспечению: ;журнал: Актуальные проблемы современного транспорта / Локтионова И. В., – 2020 – 117-124 с.
11. Устойчивое развитие: Новые вызовы: Учебник для вузов / Под общ. ред. В. И. Данилова-Данильяна, Н. А. Пискуловой. – М.: Аспект Пресс, 2015. 336 с.
12. Человеческий фактор как современная проблема промышленной безопасности: журнал: Вестник российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева. Гуманитарные и социально-экономические исследования / Давыдова О. Г., Малков О. В. – 2018 – 49-56 с.
13. Современные пути оптимизации реабилитационных мероприятий при шумо-вибрационной патологии: журнал: Здоровье и безопасность на рабочем месте / Жеглова А.В. – 2019 – 117-120 с.
14. Психология и роль коллектива в обеспечении безопасности труда на производстве: журнал: Безопасность труда в промышленности / Тихомиров А.А., Воронкин С.В. – 2011 – 22-26 с.

15. Человеческий фактор как ключевой фактор безопасности труда: сборник: Безопасность городской среды / Свищев А.В. – 2017 – 221-224 с.
16. Психология труда, инженерная психология и эргономика: учебное пособие / Дубровина О.И. – М., 2015 – 221 с.
17. Методика оценки качества услуги – обучение работодателей и работников вопросам охраны труда: журнал: Интеллектуальный потенциал XXI века / Васильева Л.А – 2018 – 58-66 с.

Приложение 3

Раздел 5

THE HUMAN FACTOR AND CAUSES OF INJURED

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM01	Петров А. Ю.		

Руководитель ВКР школы: ИШХМБТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю. В.	Кандидат технический наук		

Консультант – лингвист отделения (НОЦ) школы ШБИП :

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ажель Ю.П	-		

5.1 The concept of a human factor

With the development of technological progress, a large number of various innovations, created to increase the rate of production, appear in production sector. Innovations mean gradual automation of technological process and transition from manual labor to mechanical one. The exclusion of the human factor under such conditions is impossible, as any technical system requires periodic diagnostics, maintenance and has its own life span. Automation is accompanied by the complication of technical systems including working equipment, transport means, nuclear power plants, etc. Along with the complexity, an employee has to take more responsibility when operating equipment: it is required to quickly make right decisions, to know the functions of the elements of technical devices, to be able to anticipate and eliminate possible failures. When performing the responsibility, an employee is likely to make a mistake that can lead to serious consequences. This will be the phenomenon of the human factor.

The author of the book [1] gives some definitions regarding the human factor and reliability.

Human reliability is the probability of a person to complete a task successfully at any required stage of the system operation within a given period of time [1].

As shown [2], the human factor is represented as an element of a technical system. It includes an organization of work, setting of technical tasks, work place, used tools and the accounting of the state of environmental parameters.

In [3], the author presents the definition of the human factor as an interdisciplinary science that includes research in such fields as psychology, biology, sociology, and engineering. Study of the human factor is aimed at improving the safety and efficiency of a system that is a set of components, such as people, procedures and / or machines, designed to resolve any tasks. By optimizing these elements, especially human element, and connections between components, system can operate as safely and efficiently as possible.

5.2 Identification of the human factor in technical systems

In the first chapter [1], the author focuses on increasing public attention to the human factor. More and more attention is paid to human reliability in professional sphere. This is confirmed by the growing number of publications on this topic. There are various reasons for this increase. One of the reasons is the complexity of technical systems. A great number of complex systems have enormous different elements, which leads to a high probability of failure of entire technical system and unpredictable consequences. As an example, the accident at Three Mile Island nuclear power plant

which occurred due to the failure of one circuit feed pump intended for a given cooling reactor. The cause of the accident is the failure of the following elements of technical system: valve jamming, incorrect readings of work devices, failure of several pumps. There is also a human factor. People facing such an accident for the first time were confused as they did not have the appropriate training or understanding of those things that were happening. The situation became even worse due to incorrect readings of work devices and a large number of technical problems.

Chemical and processing industries involve oil and gas potash production; petroleum refining; petrochemicals; chemical industry including plastics production; food and beverage processing; pharmaceuticals [2]. A common feature of these work systems is that they involve large production scales and manage huge volumes of chemicals or materials that can be highly toxic, unstable, or flammable. In total, the author identifies two stages of labor process associated with technical systems that take into account human factor. These stages include design and execution technical task.

The human factor in design makes it possible to increase efficiency of human work due to effectively designing tasks, tools, equipment and workplaces. The human factor can be used to improve existing operations, not only by changing the design, but also by other interventions. This may include improving safety culture, monitoring system procedures and other activities. When drawing up a work assignment, the processes in these industries require a high degree of control and management to ensure technological parameters, such as heat flow, temperature, and pressure. Within the framework of processes and related auxiliary functions, there are machine and human assignments. Human assignments are combined and assigned to the roles within the operations, maintenance, and support functions.

When taking into account the human factor in technical systems, a danger is likely to occur in the case of equipment moving parts without fences, in technological processes with an increased level of hazard and poorly designed ergonomic component machines, etc. A danger is likely to occur in the case of the lack of care in implementation of technological process, a deliberate violation of safety requirements as well.

The efforts are now focused on replacing manual labor with machine labor and monitoring people using computers. The main aim of these efforts is to reduce the number of human errors.

Machine systems have a high level of automation, which allows controlling the technological process as well as the plant equipment. There are special built-in security features, such as locks associated with the technological parameters of the process. For example, if there is a risk of vessel overflow, the lock uses logic controllers to prevent

further additions of substances or materials. Safety systems are usually automated and triggered by technological variables outside of the safety limits.

Designing an automated system without further consideration of the human factor is inefficient, since it can lead to a loss of intuitive awareness of technological process being carried out and contributes to a loss of motivation. The author [2] demonstrates the distribution of tasks between man and machine in the form of ensuring balance and optimizing strengths parties to achieve overall performance of "man-machine" technical system. Professionals do their work correctly, often "completing "and sometimes "compensating" the machine functionality at the expense of experience and practice. At the same time, the technological tasks performed fully correspond to human capabilities.

5.3 Identification of the human factor when working with people

As shown in [3], there is an immediate need to consider the human factor. In order to take the human factor into account, a person is be involved in the system. If there is no person, it becomes an engineering problem. For example, the design of a small equipment element, which will be integrated into a technical system, may not need to take into account any human factors, unless this component plays a role in the interaction of a person with a machine (for example, an indicator or a dial). However, for most systems, a person will act inside them.

Another system component that a person may have to deal with on a regular basis – is other people. Interaction of people with each other, as a result, leads to formation of small groups, especially if people are engaged in a labor process aimed at achieving an overall result. Typical formal small groups are flight and cabin crew, dispatchers, and maintenance teams. All these employees are linked by the established agreements.

When interacting with people, danger is likely to occur in a case of monotonous work, organizational pressure from the authorities. The presence of stress which can have a destruction effect on the emotional climate. Besides, a danger may take place in a case of a strong employees' desire to quickly complete tasks ignoring the safety requirements.

Due to the increased level of automation technical systems, employees will be required to perform a number of monotonous functions which certainly only increase monotony of the labor process.

5.4 Analysis of the causes of employees' dangerous actions

The main accident causes due by the human factor can be: inability of employee to perform a certain action to prevent an emergency due to psychological and physiological unavailability; failure of experience in such situations; lack of theoretical knowledge and practical skills. The system of employee incentives established in the organization, relationship with team members, and situations in life putting pressure on the employee's personality can increase the probability of accidents.

In addition to positive effect in determining the degree, number of injuries and other important factors in the workplace, which can improve internal work to ensure safe working conditions, the state highlights the need to collect such information and calculate such a degree for each employer. Statistics for each industry is shown in Figure 11. The data were compiled on the basis of the most traumatic types of economic activity, taking into account accidents with serious consequences.

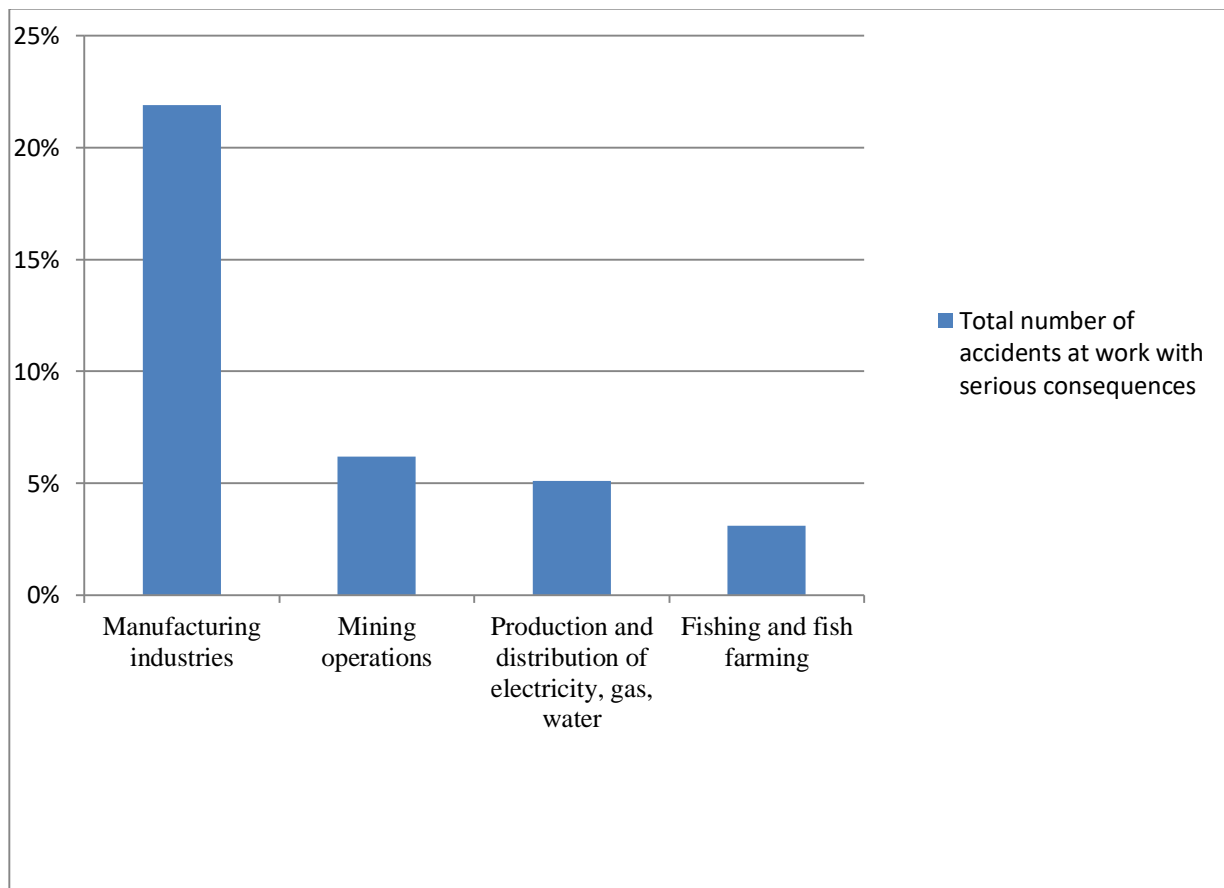


Figure 11 - The most traumatic types of economic activity in 2019-2020

Based on the information, industries in which accidents were associated with the human factor were selected. These industries include mining, fishing and fish farming, electricity and gas production and distribution, and chemical processing.

On basis of the information collected from literature, the division of injuries caused by the human factor was carried out and is shown in Figure 12

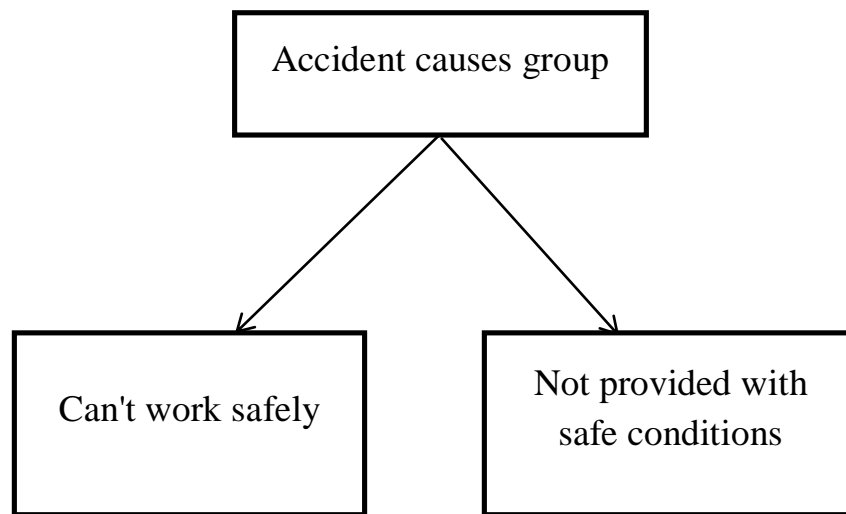


Figure 12 – Accident causes group

The group of reasons why employees can't work safely is highlighted:

- health decline due to old age;
- apathy during monotonous work;
- hypothermia of body.

The group of reasons for which employees are not provided with safe conditions is highlighted:

- errors in conducting methodological calculations;
- poor sanitary conditions;
- predominance of manual labor over machine labor;
- failure of personal protective equipment;
- erroneous operation during organizational work.

For the enterprise of coal industry, the following reasons for which workers are not provided with safe conditions are determined: at one of the enterprises, work was carried out in a gas-filled room; during the work, the lifeguards retreated to an incorrectly calculated distance and received damage from the explosion.

At the enterprise of the fish processing industry, there is a group of reasons for which employees are not provided with safe working conditions including: increased air humidity, low temperatures. Most work is made personally and power tools are practically not used. For this reason, employees tend to feel more tired and make erroneous actions. Today, there are no sanitary conditions and standards for the fish processing industry that would take into account innovative working conditions.

Injuries occurred at the facilities for production and distribution of electricity, gas and water, have arisen from poor organization work of the administration. The

reason for this injury rate is the failure of conditions under which employees could work safely. The group of reasons for which employees do not have safe working conditions includes: failure of personal protective equipment, lack of prompt medical care.

The reasons why employees are not provided with safe conditions in the chemical processing industry are as follows: lack of monitoring provided by the enterprise administration and its poor work organization.

5.5 Measures for eliminating causes of accidents

Employees working in the same team are different, so their relation safety requirements are not exactly same. Therefore, it is important to gain the trust of people who actively influence the opinion of team and make a set of individual influence means. If there is an opportunity to get recognition and compliance with safety rules from employees, who due to their high professional skills or professional qualities serve as an example for others, then there is a possibility to shape entire team behavior in the right direction.

The implementation of the organization policy of creating safe working conditions and finding ways for employees to prevent accidents will reduce the risk of accidents. If each employee can find solutions to achieve safety, make suggestions for improving the work, then such suggestions should be encouraged. Regardless of the seriousness of severity degree, any violation of safety requirement, erroneous staff operations and accidents attract the attention of managers and makes public opinion at enterprise.

Professional selection is considered to be one of the measures to improve safe working conditions. The existence of the objects, the emergency condition of which can cause catastrophic consequences and cause large damage not only to the enterprise employees, but also to the environment. The reliability of employees can play a key role in providing the safety operation of such facilities and preventing accidents. Psychological attitude to safe behavior is actually one of the ways to increase motivation for safe work. Another way leading to the same purpose is to encourage safety behavior. To promote safe behavior in the labour process both positive stimulation (the cake method) – rewards for safety work, and negative stimulation (the knout method) – punishments for violating safety requirements are usually used.

The system of incentives for safe work contains both moral and material elements. Moral incentives include the evaluation of employee compliance with safety requirements, which can be set as an example to others and encouraged.

In case of a deliberate violation of safety requirements, the threat of punishment and punishment itself can be an effective way of psychological influence on employee.

Therefore, it is very important that each employee clearly understands what he is responsible for and what punishment (disciplinary, administrative, criminal, etc.) might follow the violations.

One way or another, it is best to use the cake methods. This will enable employees to achieve greatest responsibility and trust in the management.

In practical work on staff control, especially in matters of selection, evaluation and development, tests, job interviews and trainings are used in a complex increasing the diagnostic and training capabilities of each other. The integrated use of testing, business games, interviews, training, some other evaluation and training methods have found the expression in the integrated employee evaluation method, called the “evaluation center” or “employees evaluation center”.

The “evaluation center” method assumes that the fastest way to pre – evaluate a potential or actual employee is to observe how they perform tasks typical of the position they hold or will hold. The most important functions needed for this position can be modeled under laboratory conditions by means of tests, business games, and exercises in terms of the requirements imposed on a human. Monitoring of the subject activities allows you to determine the extend to which he meets the position requirements and has the necessary qualities for it.

The employees’ evaluation center can be defined as a comprehensive method for identifying the subject abilities necessary to perform a certain job (position) by using a number of diagnostic procedures and monitoring his actions in situations simulating professional activity.

The realisation of the “evaluation center” method includes four stages. At the first stage, the purpose and objectives of evaluation, as well as professional activities, are analyzed. Also at this stage, organizational culture is studied, a formalized description of the activity is created, personal and business qualities providing success of the activity in a particular position are identified.

At the second stage, the diagnostic procedures are carried out.

The third stage involves analysing information with the help of experts. Psychological conclusions and recommendations are formulated. The third stage finishes with writing and execution of individual conclusions and a general report on the work performed.

At the fourth stage, the results are provided to client in a pre-agreed form. The participants make aware of the evaluation results, and experts provide the necessary comments. Then, together with the employees, the directions of professional and personal improvement are formulated.

The use of the “evaluation center” will require to pay attention to certain features. It is necessary to model a laboratory situation as close to real workplace as

possible, to develop special evaluation programs for specific purposes taking into account the specifics and positions of testees and enterprise they work at, to define a system of evaluation criteria specifically for each used program in accordance with work specifics. The use of several procedures (tests, exercises, games, interviews, etc.) will allow double-checking the correct evaluation using different methods.

The entire process of using “evaluation center” lasts for 1-3 days, which allows detecting and rechecking the severity of required skill that an employee has using various methods. For more objective conclusions, monitoring and evaluation are divided in time. The testees will be evaluated by various observers, some of whom are professionals, others - members of interested organization. Synchronous evaluation by several observers increases its objectivity.

The “evaluation center” will solve the following main tasks:

- evaluation of a real or potential employee and determination of possibility for their professional promotion;
- providing training for management personnel using evaluation procedures (exercises, job interviews, etc.).

Getting current information necessary for work is another important quality criterion of training from employee's point of view. Often, when carrying training in the field of occupational safety and health, employee receives the same uninteresting and outdated information. Such training will not give the results. To meet this criterion, it is necessary to update the training program and complement it with the use of new interactive methods.

To evaluate the quality of training, the satisfactory level of knowledge is determined, which an average employee is able to demonstrate and which will allow receiving final purpose of training in the field of occupational safety and health – the formation of a responsible relation to occupational safety and health and decrease of the occupational injuries level. If an employee provides 60 % or more than 60% correct answers to the questions of studied program, this level of knowledge may be acceptable to achieve the purpose.

5.6 History of the development and research of the human factor in foreign countries.

History of the human factor study dates back to 1898, when Frederick W. Taylor, an American engineer and founder of scientific organization labor and management, began to consider this issue. He conducted the research to find the most optimal shovel designs.

Another American engineer, Frank B. Gilbreth, conducted a study of brickwork in 1911. This led to invention of scaffolding. These scaffolds allowed masons to work

at most suitable level at any time, because they could be quickly raised or lowered. This innovation greatly facilitated work and increased productivity.

In 1918, the laboratories in the United States at Wright University, Patterson Air Force Base, and Brooks Air Force Base to conduct research related to human factors were established. These laboratories conducted the research on the following issues: reaction speed, perception, and musculoskeletal functions of human body.

During the Second World War, engineering systems became too complex and sophisticated, which increased the need to take into account the human factor. By 1945, human factor engineering had been recognized as a specialized discipline. In the 1950s and the 1960s, military and manned space programs further increased the importance of the human factor. There are now several textbooks and a number of scientific journals devoted to this field.

Since the Second World War, reliability of mechanical engineering has received large attention. Only in English, five scientific journals are fully or partially devoted to this discipline. Since then, more than 100 books on reliability had been published by end of the 1950s.

In 1958, H. L. Williams was one of the first researchers to recognize that human factor reliability must be included in predicting system reliability; otherwise, the predicted system reliability would not be complete. Two years later, in 1960, A. Shapiro pointed out that human error is the cause of a large proportion of failures (i.e. from 20 to 50%) of all equipment. In the same year, V. I. Levan reported that 23-45% equipment failures were caused by human error. In the 1960s, a number of publications related to human reliability appeared in journals, conference proceedings, and technical reports.

In the 1970s, the idea of a sociotechnical system was realized. An expanded coverage of the human factor in aviation occupation was carried out, which led to the development of the Shell Edwards model, later developed by Hawkins. The SHELL model, which is an acronym for its four components (software, hardware, environment, and employees) considers all elements of an aviation system and is shown in Figure 13.

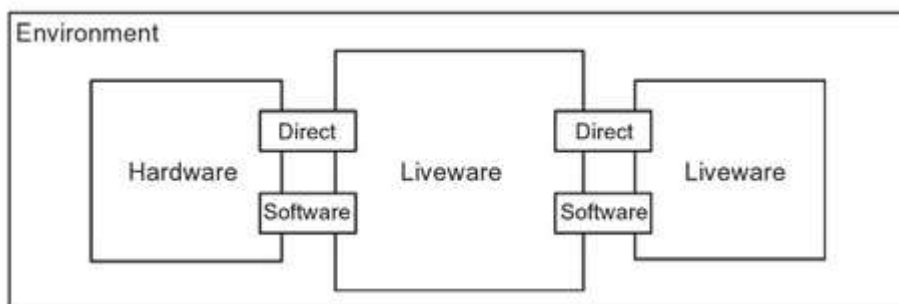


Figure 13 - SHELL Model

In this figure, “Environment” refers to the environment, “Hardware” – technical support, “Software” – software, “Liveware” – employees.

The author of the book [3] divides a person into two main parts – body and brain, each of which has characteristics that are interesting when considering the human participation in the system:

- body – strength, muscle fatigue, general health;
- brain – information processing capabilities, personality, general intelligence, communication skills, fatigue, mental health, and cognitive impairment.

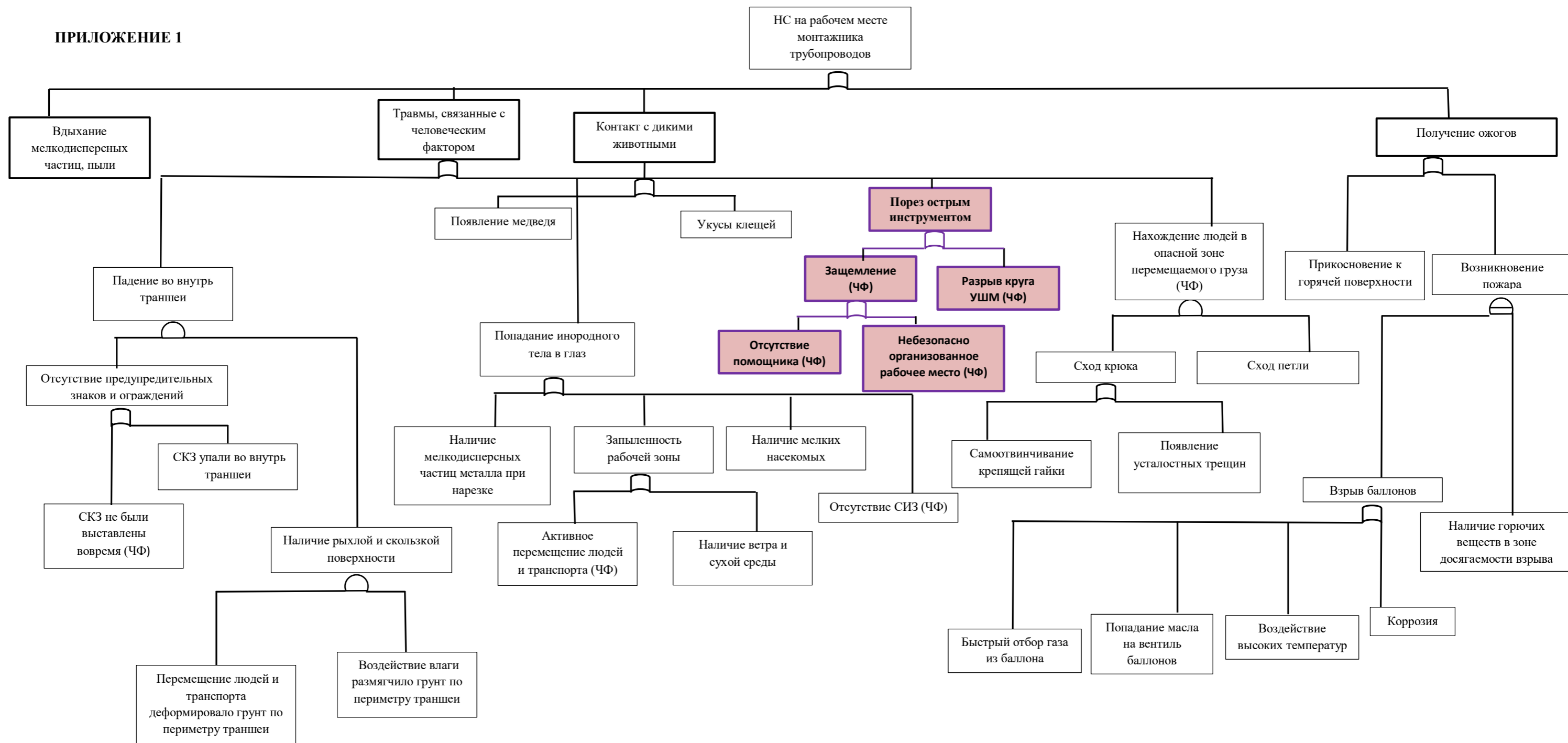
5.7 Justification of the selected literature

The study [1] is devoted to the description of human reliability in the design of technical systems. Depending on how well is designed the system, the occurrence of a failure will be delayed for the longest time. The book consists of 13 chapters, in which the first chapter presents stories of human factors and human reliability along with the selected terms and definitions. The second chapter shows mathematical foundations of reliability and concepts. In the following chapters, human reliability, human error, six methods for analyzing human reliability, and evaluating reliability of systems with a human factor are discussed in detail. Other chapters consider human factors in maintenance and maintainability; human safety; human reliability data; and human factor in quality control, design, mathematical models, and formulas.

In [2], the author studies the human factor in chemical industry and its impact on this sector of production. A comprehensive review of the human factor with an emphasis on practical application is conducted. The book explains what the “human factor” is and how the problems of the human factor are best solved from a practical point of view. This will help readers to better understand this area and find more effective solutions to problems.

In [3], the research deals with the influence of the human factor in civil aviation. Each chapter begins with an explanation of relevant science behind that particular topic, as well as mini-case studies demonstrating its relevance to commercial flight. Special attention is paid to practical tools and techniques that students can learn to enhance their professional knowledge.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

Мероприятия	1 фев	11 фев	21 фев	2 мар	12 мар	22 мар	1 апр	11 апр	21 апр	1 май	11 май	21 май			31 май
Подбор и изучение материалов по теме	■														
Выбор направления исследования		■	■												
Календарное планирование проведения обучения работников			■	■											
Утверждение перечня курсов				■											
Утверждение перечня инструментов				■	■										
Утверждение исполнителей					■	■									
Согласование						■	■								
Типовой регламент обучения							■	■							
Установление целей контроля – выработка стандартов и критериев								■	■						
Проведение наблюдение и измерений фактических результатов контроля									■	■	■	■			
Сравнение результатов с запланированными												■			
													■	■	
Согласование выполненной работы с научным руководителем														■	
Подведение итогов, оформление работы															■
Научный руководитель								■	■	■	■	■	■	■	■
Инженер								■	■	■	■	■	■	■	■