

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
Отделение контроля и диагностики

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Статистический анализ процессов монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса

УДК 658.562:005.584.1:006.323.063

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г61	Тартыкова Анна Хайруллоевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Редько Л.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОКД	Чичерина Н.В.	к.пед.н.		

Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Общепрофессиональные и профессиональные компетенции		
P1	Способность применять современные базовые естественнонаучные, математические инженерные знания, научные принципы, лежащие в основе профессиональной деятельности для разработки, внедрения и совершенствования систем менеджмента качества организации, учитывая экономические, экологические аспекты.	Требования ФГОС (ОК-3,ОПК-4, ПК-1, ПК-13). Критерий 5 АИОР (п.5.2.1, 5.2.2, 5.2.8), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Способность принимать организационно - управленческие решения, выбирать, использовать, внедрять инструменты, средства и методы управления качеством на основе анализа экономической целесообразности.	Требования ФГОС (ОПК-2,ПК-3, ПК-5, ПК-8, ПК-19). Критерий 5 АИОР (п.5.2.3, 5.2.7), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Способность осуществлять идентификацию основных, вспомогательных процессов и процессов управления организацией, участвовать в разработке их моделей, проводить регламентацию, мониторинг, оценку результативности, оптимизацию, аудит качества.	Требования ФГОС (ПК-2, ПК-4, ПК-14, ПК-17, ПК-18, ПК-20). Критерий 5 АИОР (п.5.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Способность проектировать системы управления качеством производства на основе современных подходов к управлению качеством, знаниями, рисками, изменениями, разработке стратегии с использованием информационных технологий, учитывая требования защиты информации и правовые основы в области обеспечения качества.	Требования ФГОС (ОПК-1, ОПК- 3, ПК-6, ПК-9, ПК-15, ПК-22). Критерий 5 АИОР (п.5.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Способность использовать базовые знания в области системного подхода для управления деятельностью организации на основе качества с учетом методологии и мирового опыта применения современных концепций повышения конкурентоспособности продукции.	Требования ФГОС (ПК-10, ПК-11, ПК-16, ПК-21, ПК-23). Критерий 5 АИОР (п.5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
Общекультурные компетенции		
P6	Способность самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности, находить, интерпретировать, критически оценивать необходимую информацию, соблюдать основные требования информационной безопасности.	Требования ФГОС (ОК-1,7,8). Критерий 5 АИОР (п.5.2.5,5.2.14), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Способность результативно работать индивидуально, в качестве члена команды, в том числе интернациональной, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, а также руководить малым коллективом, демонстрировать ответственность за результаты работы.	Требования ФГОС (ОК-5,6, ПК-7, ПК-12, ПК-25). Критерий 5 АИОР (п.5.2.9), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
Р8	Способность ориентироваться в вопросах социального устройства, истории развития современного общества, аспектах устойчивого развития, социальной ответственности.	Требования ФГОС (ОК-2,4,9). Критерий 5 АИОР (п.5.2.12), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством
 Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 27.03.02 Управление качеством
 _____ Н.В. Чичерина
 __.__.2020 г.

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
1Г61	Тартыкова Анна Хайруллоевна

Тема работы:

Статистический анализ процессов монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект исследования – процесс «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса». Исходной информации для выполнения работы являются государственные стандарты по статистическим методам анализа, научные журналы и статьи, статистические данные предприятия, справочные данные сети Internet-сайтов, справочная, научная, методическая литература</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Целью работы – проведение статистического анализа процессов монтажа и демонтажа установки электроцентробежного насоса (далее УЭЦН) в компании нефтегазовой отрасли для повышения операционной эффективности данного процесса. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. изучить понятие и сущность статистического анализа; 2. определить и наиболее подходящие методы для проведение статистического анализа в

	соответствии с целью исследования, провести анализ данных методик; 3. выявить предпосылки проведения статистического анализа процесса в ООО «Газпромнефть-Восток»; 4. провести статистический анализ процесса «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса»; 5. сделать выводы об эффективности применения статистического анализа в ООО «Газпромнефть-Восток».
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Презентация, выполненная в пакете Microsoft Office PowerPoint 2016

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Татьяна Гавриловна
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Редько Людмила Анатольевна	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г61	Тартыкова Анна Хайрулловна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
1Г61	Тартыкова Анна Хайрулловна

Школа	ИШНКБ	Отделение школы	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление качеством

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Использование информации, содержащейся в стандартах и документах предприятия, периодических изданиях, методичках и пособиях, нормативно-правовых документах. Получение информации во время консультации с руководителями, опросов, наблюдений
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отражаются обязательные отчисления по установленным законодательствам РФ нормам органам ФСС, ПФ, ФФОМС от затрат на оплату труда работников

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Потенциальный потребитель – крупное нефтегазовое предприятие г. Томска. Оценка эффективности разработанной методики.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Определение структуры работы. Расчет трудоемкости выполнения работ. Построение диаграммы Ганта для написания исследования. Подсчет бюджета исследования: основная ЗП, дополнительная ЗП, страховые и накладные расходы.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Проведение оценки эффективности проекта, используя показатели финансовой эффективности, ресурсоэффективности и эффективности исполнения работ

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	31.01.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н		31.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г61	Тартыкова Анна Хайрулловна		31.01.2020

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1Г61	Тартыкова Анна Хайрулловна

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Управление качеством

Тема ВКР:

Статистический анализ процессов монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является статистический анализ процесса монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса. Область применения – ООО «Газпромнефть-Восток». Рабочим местом является офисное помещение с персональным компьютером.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства (Трудовой Кодекс Российской Федерации) и организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов: <ul style="list-style-type: none"> – неудовлетворительный микроклимат; – повышенный уровень шума на рабочем месте; – недостаточное освещение рабочей зоны; – поражение электрическим током; – повышенный уровень электромагнитных полей.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на литосферу; – решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий; – пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООД	Гуляев Милий Всеволодович			31.01.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Г61	Тартыкова Анна Хайрулловна		31.01.2020

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 156 с., 45 рисунков, 23 таблицы, 41 источник.

Ключевые слова: Статистический анализ, статистические методы анализа, процесс, продолжительность процесса, демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса.

Актуальность работы заключается в том, что основными целями современных компаний является повышение качества выпускаемой продукции и оперативной эффективности процессов. Статистический анализ процессов способствует достижению этих целей.

Объектом исследования является процесс «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса».

Цель работы – проведения статистического анализа процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН» в компании нефтегазовой отрасли ООО «Газпромнефть-Восток» и разработка мероприятий по совершенствованию анализируемого процесса.

В результате исследования были выявлены факторы, влияющие на продолжительность процесса, также разработаны рекомендации для данного процесса.

Определения, сокращения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Коэффициент вариации (CV) – это мера относительного разброса случайной величины. Он показывает, какую долю составляет средний разброс случайной величины от среднего значения этой величины.

Операционная эффективность процесса – достижение наилучшего соотношения между задействованными ресурсами и конечными результатами работы.

Процесс – совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата.

Система менеджмента качества – совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством.

Стандартная ошибка (S_x) – теоретическое стандартное отклонение всех средних выборки размера, извлекаемое из совокупности.

Стандарты ИСО серии 9000 – описание системы менеджмента качества, разработаны для помощи организациям удовлетворять требования и ожидания клиентов и других заинтересованных сторон.

Статистика – это наука, отрасль знаний, в которой излагаются общие вопросы сбора, измерения, мониторинга и анализа массовых статистических данных (количественных или качественных).

Удовлетворенность потребителя Восприятие потребителем степени выполнения его ожиданий

Эффективность – соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами.

В данной работе используются следующие сокращения:

НКТ – насосно-компрессорные трубы;

УЭЦН – установка электроцентробежного насоса;

ЭЦН – электроцентробежный насос.

Содержание

Реферат.....	9
Определения, сокращения.....	10
Введение.....	17
1 Статистический анализ.....	19
1.1 Понятие статистического анализа.....	19
1.2 Описательная статистика	20
1.2.1 Область применения.....	20
1.2.2 Методология метода описательной статистики	20
1.2.3 Достоинства метода описательной статистики	25
1.2.4 Ограничения и предостережения метода описательной статистики	26
1.2.5 Примеры применения метода описательной статистики ...	28
1.3 Дисперсионный анализ.....	28
1.3.1 Область распространения дисперсионного анализа	28
1.3.2 Методология дисперсионного анализа.....	29
1.3.3 Достоинства дисперсионного анализа.....	30
1.3.4 Ограничения и предостережения дисперсионного анализа	30
1.3.5 Примеры применения дисперсионного анализа.....	30
1.4 Карты статистического управления процессом.....	30
1.4.1 Область распространения контрольных карт	30
1.4.2 Методология контрольных карт.....	31
1.4.3 Построение контрольных карт	32
1.4.4 Достоинства применения контрольных карт	36

1.4.5 Ограничения и предостережения при применении контрольных карт	37
1.4.6 Примеры применения контрольных карт.....	37
2 Объект исследования - установка электроцентробежного насоса	39
2.1 Установка электроцентробежного насоса и принцип работы	39
2.2 Процесс монтажа и демонтажа установки электроцентробежного насоса.....	42
2.2.1 Условия проведения монтажа УЭЦН на скважине	42
2.2.2 Общие требования проведения монтажа УЭЦН	43
2.2.3 Показатели качества процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН»	45
3 Проведение статистического анализа процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН» в ООО «Газпромнефть-Восток».....	47
3.1 Общая характеристика ООО «Газпромнефть-Восток».....	47
3.2 Исследуемые данные о процессе.....	47
3.3 Анализ процесса «Демонтаж УЭЦН».....	49
3.3.1 Общие сведения о процессе по годам.....	49
3.3.2 Анализ продолжительности процесса в зависимости от квартала	54
3.3.3 Анализ продолжительности процесса в зависимости от месторождения	61
3.3.4 Анализ продолжительности процесса в зависимости от используемого оборудования.....	74
3.3.5 Анализ продолжительности процесса в зависимости от разряда сотрудников	80

3.4	Анализ процесса «Монтаж УЭЦН»	86
3.4.1	Определение наличия выбросов.....	86
3.4.2	Определение мер центральной тенденции.....	94
3.4.3	Дисперсионный анализ	98
3.4.4	Выводы статистического анализа процесса «Монтаж УЭЦН»	104
3.5	Общие выводы анализа и рекомендации для процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН».....	105
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	107
4.1	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	107
4.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования .	107
4.1.2	Анализ конкурентных технических решений.....	109
4.1.3	Технология QuaD	110
4.1.4	SWOT-анализ.....	111
4.2	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований.....	114
4.3	Планирование исследовательской работы	115
4.3.1	Структура работ в рамках научного исследования	115
4.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	116
4.3.3	Разработка графика проведения научного исследования. .	117
4.3.4	Бюджет научно-технического исследования	120

4.4	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	127
5	Социальная ответственность.....	130
5.1	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	131
5.1.1	Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.	131
5.1.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	132
5.2	Производственная безопасность	133
5.2.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии.....	133
5.2.2	Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов.....	134
5.3	Экологическая безопасность	142
5.3.1	Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду	142
5.3.2	Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду	143
5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	144
5.4.1	Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС.....	144
5.4.2	Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС	145
5.5	Заключение по разделу социальная ответственность	148

Заключение	149
Список использованных источников	151

Введение

Актуальность применения статистических методов в различных отраслях современного менеджмента постоянно возрастает. Это связано, с развитием рыночных отношений, усилением конкуренции на рынках товаров и услуг и требованиями стандартов. Требования к качеству продукции в этих условиях резко возросли.

С повышением уровня качества тесно связано повышение эффективности хозяйствования и возможность раскрытия новых экономических резервов. Одним из приоритетов современной компании является повышение оперативной эффективности. Оперативная эффективность – это эффективность использования внутренних ресурсов компании, т.е. одновременное повышение качества производимой продукции (услуг) и снижение затрат.

В соответствии со стандартами ИСО серии 9000 статистические методы считаются средством обеспечения качества, являющимся основой для эффективного определения проблем и их последующего анализа. Внедрение статистических методов способствует повышению удовлетворенности потребителей за счет обеспечения гарантии непрерывности процесса обеспечения качества. Применение этих методов позволяет судить о состоянии исследуемых объектов (процессов, явлений) в системе качества с заданной степенью точности и достоверности, прогнозировать и регулировать проблемы на всех этапах жизненного цикла продукции и на основе этого разрабатывать соответствующие оптимальные управленческие решения, при этом не требуя больших затрат [1].

В работе рассмотрен вопрос проведения статистического анализа процесса для повышения его оперативной эффективности на предприятии нефтегазовой отрасли.

Целью работы – проведение статистического анализа процессов монтажа и демонтажа установки электроцентробежного насоса (далее УЭЦН)

в компании нефтегазовой отрасли для повышения операционной эффективности данного процесса.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

6. изучить понятие и сущность статистического анализа;
7. определить и наиболее подходящие методы для проведение статистического анализа в соответствии с целью исследования, провести анализ данных методик;
8. выявить предпосылки проведения статистического анализа процесса в ООО «Газпромнефть-Восток»;
9. провести статистический анализ процесса «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса»;
10. сделать выводы об эффективности применения статистического анализа в ООО «Газпромнефть-Восток».

Объект исследования – процесс «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса».

Предмет исследования – проведение статистического анализа процесса «Демонтаж/монтаж установки электроцентробежного насоса».

Используемые методы: описательные статистики, дисперсионный анализ, контрольные карты индивидуальных значений и размахов.

1 Статистический анализ

1.1 Понятие статистического анализа

Статистика занимается разработкой специальной методологии анализа и обработки информации, которая включает в себя обширный спектр методов статистического анализа данных.

Поскольку статистика объединяет методы и принципы из многих дисциплин, она является мультидисциплиной. Статистика помогает оценить масштабы явлений и разработать систему методов для анализа и исследования. Несомненно, статистика имеет связь с математикой, поскольку ряд математических операций, методов и законов необходим для определения закономерностей, оценки и анализа исследуемого объекта, а также для систематизации результатов в виде графиков и таблиц. [2].

Фактически все процессы даже в, казалось бы, в стабильных условиях имеют изменчивость, это обуславливает необходимость использования статистических методов. Такая изменчивость характерна для количественных характеристик продукции и процессов, а также для данных, использующихся на стадиях жизненного цикла изделий - от исследования рынка до сервисного обслуживания и окончательной утилизации изделий.

Применение статистических методов повышают эффективность использования имеющихся данных для принятия управленческих решений, следовательно, способствуют повышению качества продукции и процессов, а также повышению удовлетворенности потребителя [3].

Статистика включает в себя большое разнообразие различных методов, предназначенные для достижения разных целей. Методы статистического анализа данных предусмотрены с целью уплотнения данных, раскрытия взаимосвязей и структур [4]. Для проведения комплексного статистического анализа имеющихся данных необходимо подобрать подходящие методы, обеспечивающие всесторонний анализ.

Далее рассмотрим статистические методы, которые являются наиболее подходящими для проведения статистического анализа данных о изучаемом в работе процессе.

1.2 Описательная статистика

1.2.1 Область применения

Метод используют для общего обзора и описания данных. Именно поэтому описательная статистика применяется на начальном этапе анализа данных и перед использованием других статистических методов.

Для оценки генеральной совокупности могут использоваться характеристики выборочных из нее данных с учетом заданных уровней доверия и ошибки [3].

1.2.2 Методология метода описательной статистики

Цель представления данных в виде описательных статистик – сделать выводы и принять стратегические (для анализа) решения, основанные на имеющихся данных.

Описательная статистика – один из разделов статистической науки, в котором рассматриваются методы описания и представления основных характеристик данных. Позволяет обобщать первичные результаты, которые были получены при наблюдении или в ходе эксперимента. Расчеты сводятся к группировке данных по различным признакам, построению распределения частот, выявлению центральных тенденций распределения, и оценке разброса данных относительно найденной центральной тенденции. Применение описательной статистики состоит из следующих этапов:

1. Сбор данных
2. Категоризация данных
3. Обобщение данных
4. Представление данных

В рамках описательной статистики применяются следующие простейшие техники:

- графическое представление данных (позволяют визуализировать сложные данные, выявить необычное их поведение, которое сложно идентифицировать при количественном анализе. Эффективно используются для всестороннего анализа данных любой сложности);
- табличное представление данных;
- использование обобщающих статистик (используются для того, чтобы показать общее в характере совокупности данных и в чем и насколько данные различны).

Описательная статистика включает в себя большое количество показателей, которые разбиты на группы: показатели положение, разброса, асимметрии и распределения (рис.1).



Рисунок 1.1 – Показатели описательной статистики

1) Показатели положения предназначены для представления данных на числовой оси.

- X_{\min} – наименьший элемент выборки.
- X_{\max} – наибольший элемент выборки.

- Квартили – это точки, которые разбивают упорядоченный набор данных на четыре равные части.

Первый квартиль (Q_1) разбивает выборку на две части. В первую часть входят 25 % элементов меньше значения Q_1 , во вторую – 75% больше. Для определения квартиля необходимо найти соответствующий ему номер упорядоченной последовательности:

$$Q_i = \frac{n+1}{4} \text{ й элемент упорядоченного массива} \quad (1)$$

Третий квартиль (Q_3) разделяет выборку на две части. Первая часть содержит 75 % элементов меньше значения Q_3 , вторая – 25 % элементов больше

$$Q_i = \frac{3(n+1)}{4} \text{ –й элемент упорядоченного массива} \quad (2)$$

- Среднее арифметическое (\bar{X}) является наиболее распространенным показателем для оценки среднего значения распределения

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3)$$

- Мода (D) – наиболее часто встречающееся значение исследуемого ряда измерений.

- Медиана (Me) есть срединное значение выборки, разделяющее ее на две равные части. Для вычисления Me все результаты измерений располагают в порядке возрастания или убывания.

Me является числом, которое находится в середине упорядоченной последовательности, если n – нечетное число, и определяется по формуле:

$$Me = \frac{n+1}{2} \quad (4)$$

Me равна среднему арифметическому двух расположенных в середине значений, если n – четное число.

Среднее арифметическое, мода и медиана используются для определения мер центральной тенденции.

Меры центральной тенденции – способы осмысления центральной или средней позиции множества наблюдений, оценок, группы чисел и т.д.

2) Показатели разброса оценивают разброс набора данных выборки.

- Выборочная дисперсия (S^2) – показатель, который позволяет оценить степень колебания данных вокруг среднего значения, рассчитывается по формуле

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (5)$$

- Выборочное среднеквадратичное отклонение – показатель рассеивания значений случайной величины, которая определяется по выборке, относительно ее математического ожидания [12]

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (6)$$

- Размах – есть разность между наибольшими и наименьшими элементами выборки, позволяющая измерить общий разброс данных

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (7)$$

- Межквартильный размах (IQR) – есть разница между третьим и первым квартилями выборки. Показатель позволяет оценить разброс 50% данных, не учитывая влияние экстремальных элементов, определяется по формуле:

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (8)$$

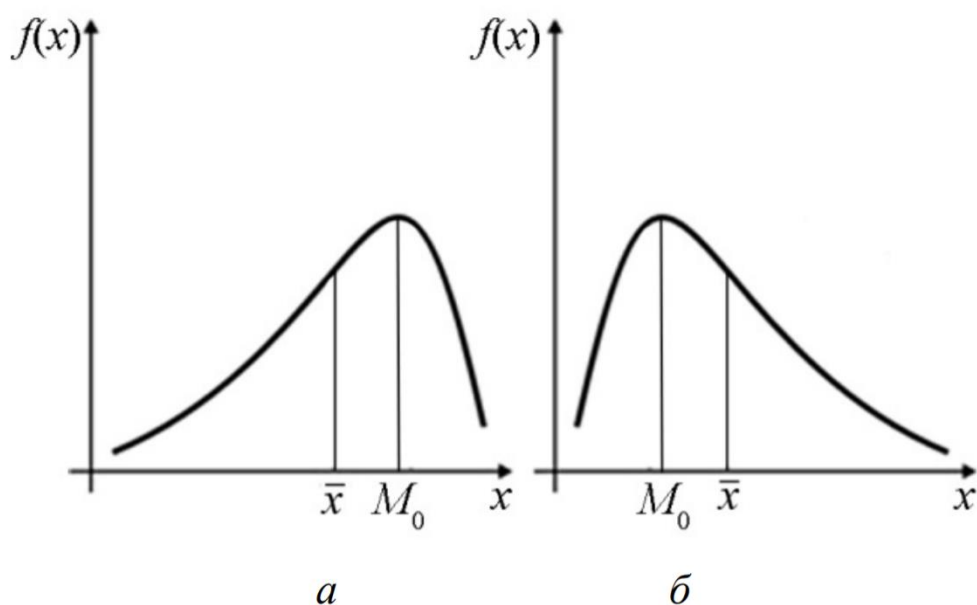
3) Показатели асимметрии используются для определения симметричности распределения относительно центра. Они отображают, насколько смещены значения ряда распределения вправо или влево относительно от симметричной нормальной формы распределения.

- Коэффициент асимметрии определяется по следующей формуле:

$$A_S = \frac{\mu_3}{\sigma^3} \quad (9)$$

Установлена следующая оценочная шкала асимметричности с помощью данного показателя:

- $|A_S| < 0,25$ – асимметрия незначительная;
- $0,25 < |A_S| < 0,5$ – асимметрия заметная (умеренная);
- $|A_S| > 0,5$ – асимметрия существенная.
- Симметрично распределения можно определить с помощью положения медианы относительно среднего значения:
 - $\bar{X} = Mo = Me, A_S = 0$ – симметричное распределение (нормальное);
 - $\bar{X} > Mo > Me, A_S > 0$ – правосторонняя асимметрия, в выборке преимущественно высокие значения;
 - $\bar{X} < Mo < Me, A_S < 0$ – левосторонняя асимметрия, в выборке преимущественно низкие значения.



a – левосторонняя асимметрия; б – правосторонняя асимметрия

Рисунок 1.2 – Кривые асимметрии распределения:

Наиболее часто используемыми показателями описательной статистики являются:

- Среднее арифметическое значение;
- Медиана;
- Мода;
- Разброс;
- Дисперсия;
- Стандартное (среднеквадратическое) отклонение;
- Квартили;
- Доверительный интервал [5,6].

Описательная статистика является неотъемлемым компонентом статистического анализа и используется во многих статистических методах.

1.2.3 Достоинства метода описательной статистики

Описательная статистика применима во всех случаях использования количественных данных и может быть полезна при их анализе и принятии решений.

Графические методы используются для удобства представления и передачи информации. Метод предполагает легкий и эффективный способ

анализа и описания данных, а также наглядное представление информации. [3].

1.2.4 Ограничения и предостережения метода описательной статистики

При определении количественных характеристик выборочной совокупности с помощью описательной статистики существует зависимость между исследуемыми характеристиками и ограничениями, связанными с используемым методом и размером выборки. Кроме того, нельзя делать выводы о генеральной совокупности используя характеристики выборки, если статистические предположения, связанные с осуществлением выборки, не выполнены [3].

Точность и достоверность исходного статистического материала – важная задача статистического наблюдения. Даже при хорошей организации наблюдений или проведения эксперимента по тем или иным причинам могут оказаться неточности, погрешности, называемые ошибками регистрации. Ошибки регистрации могут быть преднамеренными и непреднамеренными. Непреднамеренные ошибки бывают случайными и систематическими [7].

Важнейшей проблемой статистического анализа данных является выявление выбросов. Так как выбросы искажают и сокращают информацию, содержащуюся в данных. В производстве наличие выбросов снижает результативность производственных процессов, качество продукции, а также процедур контроля продукции.

Выброс является наблюдением, которое несопоставимо с остальными данными. Основная проблема выявления выбросов состоит в определении того, действительно ли наблюдения, не совместимые с остальными данными являются выбросами. Эту задачу решают посредством заданного критерия значимости с учетом предполагаемого распределения данных.

Причины возникновения выбросов могут быть различными, например, такие как: ошибки измерений, ошибки отбора выборки, некорректная фиксация результатов анализа выборки или преднамеренное искажение, ошибочные предположения о распределении данных или модели, малое количество наблюдений и т.д.

В некоторых случаях выбросы дают важную информацию, которую необходимо учитывать в процессе исследований. Выявление и анализ выбросов в процессе измерения ведут к более полному пониманию изучаемых процессов и более глубокому анализу данных, и как следствие, к более достоверным выводам.

Выбросы не всегда являются некорректными данными. Они могут быть рассмотрены как индикаторы проявления редких явлений, требующих дальнейшего изучения.

Многие методы статистической обработки данных и многие получаемые статистики чувствительны к наличию выбросов, это может привести к неверным выводам. [8].

Определить выбросы можно с помощью: гистограмм, точечных и ящичных диаграмм, диаграмм индивидуальных значений, рассеяния и даже диаграмм временных рядов [9].

Критерий Граббса наиболее употребляемый и простой метод определения наличия выбросов в данных. Данный критерий исключения грубых ошибок основан на предположении о том, что выборка принадлежит нормальному распределению. Для этого вычисляются критерии Граббса G_1 и G_2 , предполагая, что наибольшее x_{max} или наименьшее x_{min} значения являются выбросами.

$$G_1 = \frac{|X_{max} - \bar{X}|}{S}, \quad G_2 = \frac{|\bar{X} - X_{min}|}{S} \quad (10)$$

Далее рассчитанные критерии G_1 и G_2 сравнивают с теоретическим значением G_T критерия Граббса при выбранном уровне значимости q .

Если $G_1 < G_T$ и $G_2 < G_T$, то X_{\max} и X_{\min} не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений. Если максимальное и минимальное значение превысят критическое значение, то такие значения считаются выбросом [10].

1.2.5 Примеры применения метода описательной статистики

Описательная статистика может быть полезна при исследовании количественных данных. Количественные данные могут содержать информацию об изделии, процессе или одном из аспектов СМК. Примеры применения описательной статистики могут выглядеть следующим образом:

- исследование основных свойств изделия (продукции);
- описание поведения характеристик процесса, построение гистограммы для параметров процесса;
- представление данных о работоспособности изделий за некоторый временной интервал с помощью диаграмм данных, отражающих тенденции изменений;
- анализ данных обратной связи с потребителями, таких как удовлетворенность и неудовлетворенность;
- исследование времени доставки или времени ответа (в сфере услуг) [3].

1.3 Дисперсионный анализ

1.3.1 Область распространения дисперсионного анализа

В дисперсионном анализе исследуются методы проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий случайных величин, представленных выборками ограниченного объема. Непосредственное сравнение оценок математических ожиданий совокупности выборок оказывается менее

эффективным, чем сопоставление оценок дисперсий, это обстоятельство и дало наименование методу. Подобные задачи возникают при исследовании влияния каких-либо параметров на показатели качества объекта. Эти задачи решаются в рамках однофакторного дисперсионного анализа. В более сложных ситуациях исследуется влияние нескольких факторов на нескольких уровнях (многофакторный дисперсионный анализ) [3].

1.3.2 Методология дисперсионного анализа

Дисперсионный анализ – анализ экспериментальных данных, которые одновременно зависят от большого количества факторов, для выявления изменчивости признака под влиянием контролируемых переменных факторов. Целью дисперсионного анализа является исследование наличия или отсутствия существенного влияния какого-либо качественного или количественного фактора на изменения исследуемого результативного признака. Для этого фактор, предположительно имеющий или не имеющий существенного влияния, разделяют на классы градации (группы) и выясняют, одинаково ли влияние фактора путём исследования значимости между средними в наборах данных, соответствующих градациям фактора [7].

Исходными данными для дисперсионного анализа являются информация об исследовании трех и более выборок, которые могут быть равными или неравными по численности, также связными или несвязными. Дисперсионный анализ в зависимости от количества выявляемых влияющих факторов подразделяется на однофакторный (изучается влияние одного фактора на результаты эксперимента), двухфакторным (рассматривается влияние двух факторов) и многофакторным (оценивает не только влияние каждого из факторов в отдельности, но и их взаимодействие).

Дисперсионный анализ относится к параметрическим методам и поэтому его применение возможно только тогда, когда доказано, что распределение является нормальным.

Дисперсионный анализ применяется, когда зависимая величина определяется по шкале отношений, интервалов или порядка, а влияющие переменные имеют нечисловую природу (шкала наименований) [11].

1.3.3 Достоинства дисперсионного анализа

Метод включает в себя множество различных форм, что позволяет существенно расширить варианты проведения исследований. Можно оценить влияние сразу нескольких факторов и проверить наличие влияния взаимодействия факторов [3].

1.3.4 Ограничения и предостережения дисперсионного анализа

Метод чувствителен к нарушениям условий нормальности распределения. Для определения уровней фактора, на котором находится различие, требуется применение дополнительных методов [3].

1.3.5 Примеры применения дисперсионного анализа

Обобщенно задача дисперсионного анализа состоит в том, чтобы из общей вариативности признака выделить три частные вариативности:

- Вариативность, обусловленную действием каждой из исследуемых независимых переменных.
- Вариативность, обусловленную взаимодействием исследуемых независимых переменных.
- Вариативность случайную, обусловленную всеми неучтенными обстоятельствами [3].

1.4 Карты статистического управления процессом

1.4.1 Область распространения контрольных карт

Карты статистического контроля процесса (далее карты СКП) используют для определения изменчивости процесса. Нанесенные данные, полученные в результате сбора информации о процессе, сравнивают с границами регулирования. Сигналом об изменениях в процессе, которые

вызваны неслучайной причиной, являются точки графика, выходящие за контрольные границы. Определяется необходимость исследования причины выхода за установленные границы и регулирования процесса. Применение СКП способствует поддержанию стабильности процессов (с помощью постоянного контроля и наблюдения) и, в конечном счете, их улучшает [3].

1.4.2 Методология контрольных карт

Карта СКП или «контрольная карта процесса» представляют собой графическое отображение данных, полученных из выборок, которые с периодичностью отбирают из процесса и последовательно наносят на график. На картах СКП также отмечают «контрольные границы», которые описывают присущую процессу изменчивость в устойчивом состоянии. Функция контрольной карты – оценить стабильность процесса. Это осуществляется при изучении положения наносимых на карту данных относительно границ регулирования [3].

Обычная форма контрольной карты для переменных данных называется «контрольная карта Шухарта». Имеются различные формы контрольных карт, которые обладают свойствами, удобными для применения в конкретных обстоятельствах.

Результаты любого реального процесса подвержены вариабельности, т.е. не совпадают с некоторыми номинальными значениями, а колеблются около него. Для осуществления управления процессами необходимо оценивать вариацию, отклонения от номинального значения условно разделили на: случайные и неслучайные.

Случайные отклонения возникают вследствие действия факторов, которые присущи данным процессу, характеризующих условия реализации процесса.

Неслучайные отклонения возникают в результате действия дестабилизирующих факторов, проявляющиеся время от времени и не являющиеся обычными условиями для данного процесса.

Процесс находится в статистически управляемом состоянии, если на него действуют обычные причины изменчивости, - вариация параметров незначительна и предсказуема во времени. Процесс выходит из статистически управляемого состояния, если на него воздействуют неслучайные (особые, специальные) причины изменчивости, вариация параметров процесса возрастает, присутствуют отклонения, нехарактерные для данного процесса. Для того чтобы различать эти два вида причин, существует такой инструмент, как контрольные карты [12].

1.4.3 Построение контрольных карт

Для построения карты Шухарта процесса из генеральной совокупности берутся выборки через равные интервалы. Каждая выборка состоит из однотипных единиц и теми же контролируемыми показателями, и все выборки должны иметь одинаковый объем. В каждой выборке определяют одну или несколько характеристик, таких как среднее арифметическое \bar{X} , размах R или выборочное стандартное отклонение S . Среднее арифметическое значение рассматриваемых данных обычно служит эталоном для оценки статистической управляемости процесса. Вид контрольных карт отображен на рисунке 3.

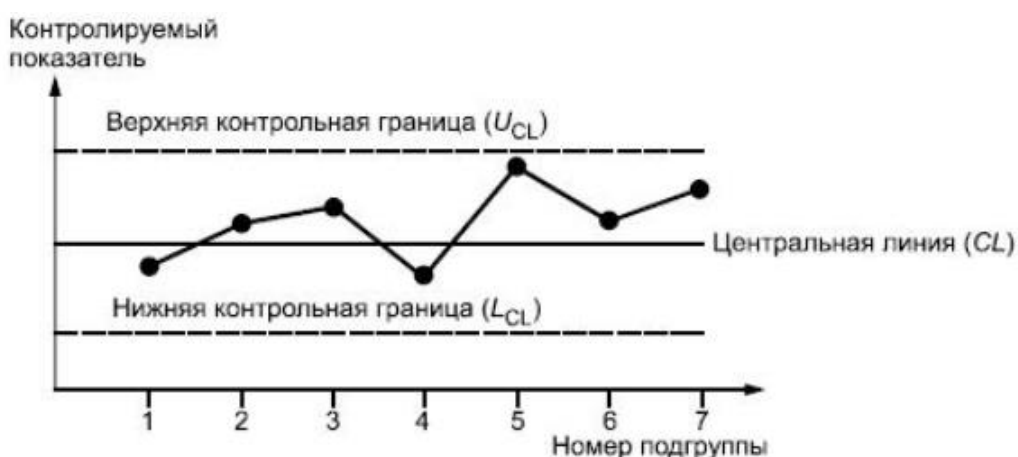


Рисунок 1.3 – Общий вид контрольных карт

Отличительной чертой контрольных карт от обычных графиков являются контрольные границы – критерий для отличия случайных и неслучайных причин изменчивости. На карте Шухарта контрольные границы

расположена на расстоянии 3σ от центральной линии, где σ - генеральное стандартное отклонение контролируемого параметра.

Если все точки на графике лежат внутри контрольных границ, то можно сделать вывод о том, что процесс статистически управляемый, и на него действуют случайные причины изменчивости. Можно судить о действии неслучайных причин изменчивости, если хотя бы одна точка на графике выходит за контрольные границы. Если процесс стабилен и его результаты удовлетворительны, то не следует вмешиваться в процесс. Если процесс стабилен, а результаты являются неудовлетворительными, то изменение, улучшение процесса может инициировать только менеджмент, так как требуется изменение алгоритма реализации процесса. Если процесс нестабилен, то меры по приведению его в стабильное состояние должны принимать непосредственно исполнители и линейные менеджеры. Для оперативного реагирования на изменение параметров процесса необходимо иметь сведения об его обычных условиях. Для этого важно фиксировать информацию о ходе процесса и изменении условий [13].

Существуют следующие контрольные карты для количественных данных:

- 1) карты среднего (\bar{X}) и размахов (R) или выборочных стандартных отклонений (S);
- 2) карта индивидуальных значений (X) и скользящих размахов (R);
- 3) Карта медиан (Me) и размахов (R).

В ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015 «Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта» описаны правила построения, формулы для расчета контрольных границ, методы управления и интерпретации контрольных карт (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Правила построения контрольных карт

Статистика	Стандартные значения не заданы		Стандартные значения заданы	
	Центральная линия	UCL и LCL	Центральная линия	UCL и LCL
\bar{X}	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} \pm A_2 \bar{R}$ или $\bar{\bar{X}} \pm A_3 \bar{S}$	X_0 или μ	$X_0 \pm A\sigma_0$
R	\bar{R}	$D_3 \bar{R}, D_4 \bar{R}$	R_0 или $d_2 \sigma_0$	$D_1 \sigma_0, D_2 \sigma_0$
S	\bar{S}	$B_3 \bar{S}, B_4 \bar{S}$	S_0 или $C_4 \sigma_0$	$B_5 \sigma_0, B_6 \sigma_0$

Примечание: Заданы стандартные значения X_0 или μ, R_0, S_0 или σ_0 .

Коэффициенты для вычисления контрольных границ приводятся в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Коэффициенты для вычисления линий контрольных карт

Число наблюдений в подгруппе n	Коэффициенты для вычисления контрольных границ							Коэффициенты для вычисления центральной линии			
	A_1	A_2	A_3	B_4	B_6	D_2	D_4	C_4	$1/C_4$	d_2	$1/d_2$
2	2,121	1,880	2,659	3,267	2,606	3,686	3,267	0,7979	1,2533	1,128	0,8865
3	1,732	1,023	1,954	2,568	2,276	4,358	2,574	0,8886	1,1284	1,693	0,5907
4	1,500	0,729	1,628	2,266	2,088	4,696	2,282	0,9213	1,0854	2,059	0,4857
5	1,342	0,577	1,427	2,089	1,964	4,918	2,114	0,9400	1,0638	2,326	0,299

Примечание: значения коэффициентов B_3, B_5, D_1, D_3 равны нулю

Основным критерием для оценки наличия особых причин является выход хотя бы одной точки за пределы контрольных границ. Также любая структура точек может свидетельствовать на проявление неслучайных причин.

Контрольная карта разделяется на шесть равных зон шириной σ , обозначаемых А, В, С (рис. 1.4).

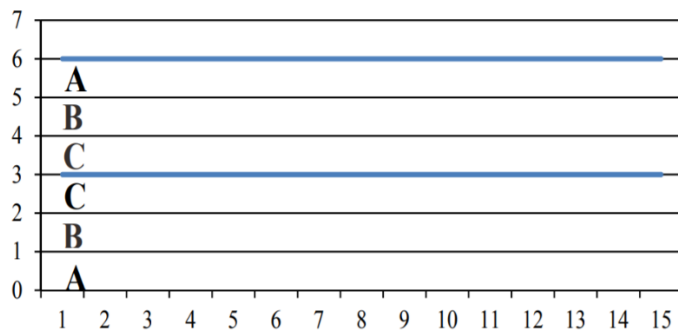


Рисунок 1.4 – Разделение области контрольных карт на зоны А, В, С

Для карт средних значений выделены 8 критериев, определяющих действие на процесс неслучайных причин, которые сформулированы следующим образом:

- Критерий 1 – хотя бы одна точка лежит вне зоны А (рис.1.5а).
- Критерий 2 - две из трех последовательных точек лежат в одной из зон А или вне ее (рис.1.5б).

зон А или вне ее (рис.1.5б).

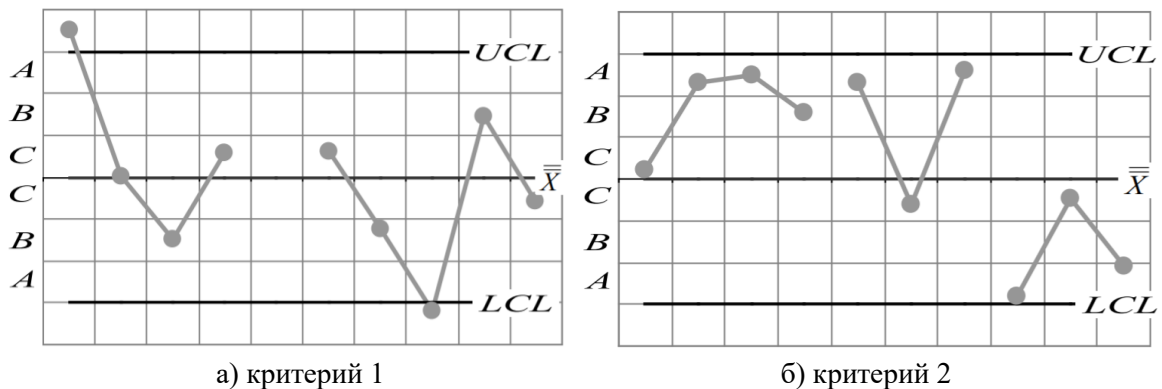


Рисунок 1.5 – Иллюстрация критерия

• Критерий 3 - четыре из пяти последовательных точек лежат в зоне В или вне ее в зоне А по одну сторону от средней линии (рис.1.6а).

• Критерий 4 - девять точек подряд лежат по одну сторону от центральной линии (в зоне С или вне ее) (рис.1.6б).

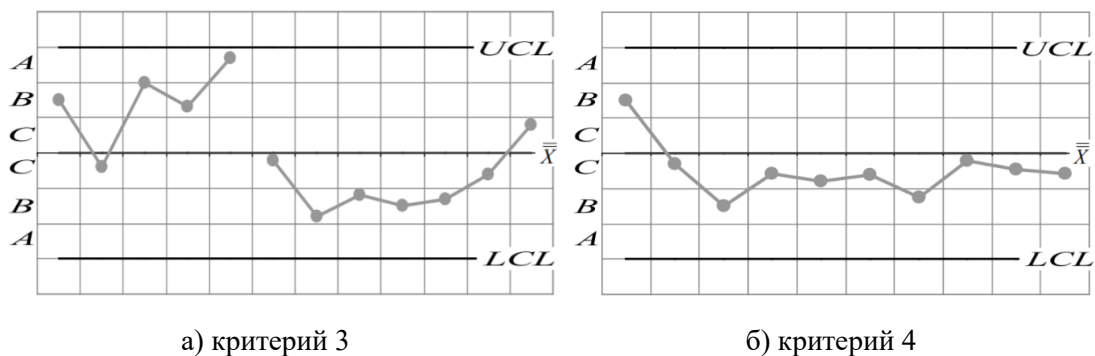


Рисунок 1.6 – Иллюстрация критерия

- Критерий 5 - шесть или более возрастающих или шесть или более убывающих подряд точек (рис.1.7а).

- Критерий 6 - четырнадцать или более попеременно возрастающих и убывающих последовательных точек, напоминающих периодический процесс (рис.1.7б).

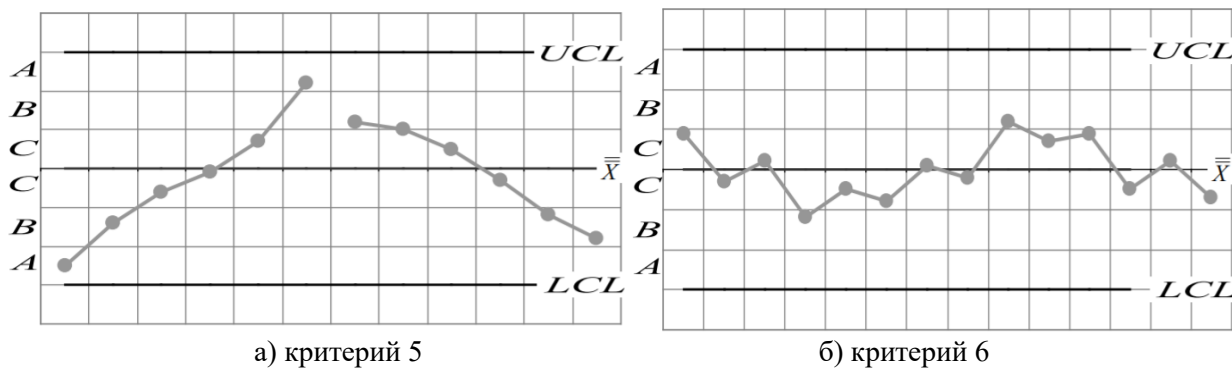


Рисунок 1.7 – Иллюстрация критерия 6

- Критерий 7 - пятнадцать последовательных точек в зоне С выше и ниже средней линии (рис.1.8а).

- Критерий 8 - восемь последовательных точек по обеим сторонам средней линии и ни одной в зоне С (рис.1.8б) [14].

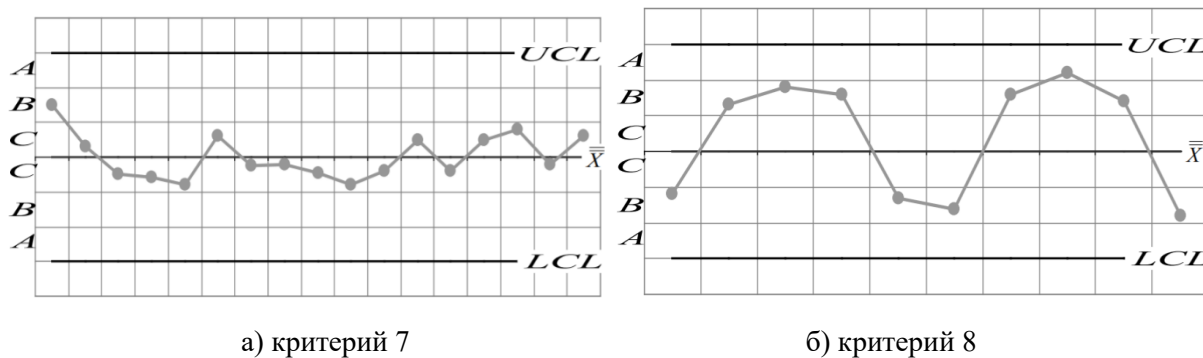


Рисунок 1.8 – Иллюстрация критерия

Набор признаков, приведенных выше, не является исчерпывающим.

1.4.4 Достоинства применения контрольных карт

Достоинством контрольных карт является то, что они не только обеспечивают наглядное представление данных, но и позволяют отличить случайные изменения, которые свидетельствуют об устойчивости процесса, от изменений, вызванных неслучайной причиной. Ниже перечислены

некоторые виды деятельности, в которых применение контрольных карт полезно и значимо.

Использование различных контрольных карт в управлении процессом для обнаружения изменчивости процесса и разработки корректирующих действий, которые могут поддерживать или восстанавливать стабильность процесса.

1.4.5 Ограничения и предостережения при применении контрольных карт

Самым важным для эффективного использования и интерпретации СКП карт и для понимания причин изменения процесса является отбор выборки из процесса таким образом, который лучше отражает исследуемые изменения процесса. Такие выборки называют «рациональными подгруппами».

Интерпретация контрольных карт также является важным этапом их применения, на котором могут быть сделаны неверные выводы о данных. Можно утверждать, что произошло изменение, хотя на самом деле его не было, или наоборот не выявить изменение, которое случилось. Эти риски нельзя устранить, но можно снизить вероятность их возникновения.

Также возникают трудности при работе с процессами, которые быстро протекают, так как очень редко имеется достаточно данных для построения контрольных границ [3].

1.4.6 Примеры применения контрольных карт

Компании, занимающиеся производством техники, обычно требуют от своих поставщиков контрольные карты критических характеристик для демонстрации стабильности процесса. В случае если доставлены несоответствующие изделия, контрольные карты используют для определения риска и области применения корректирующего действия.

Проблемы рабочих мест можно решать с помощью контрольных карт. Их применяют на всех уровнях организаций при выявлении проблем и анализе их основных причин.

В машиностроительных отраслях используют контрольные карты для избежание ненужного вмешательства в процесс, это осуществляется с помощью выявления различий между изменениями, которые присущи процессу, и изменениями, которые вызваны воздействием неслучайной причины.

В сфере услуг для диагностики, измерений и улучшений выполняемых работ используют контрольные карты таких характеристик выборки, как частота появления ошибки и частота жалоб, среднее время отклика [3]

2 Объект исследования - установка электроцентробежного насоса

2.1 Установка электроцентробежного насоса и принцип работы

Строительство нефтяных скважин – это полный цикл работ, который включает в себя весь спектр работ начиная проектированием скважины в соответствии с геологическими условиями района и проведением подготовительных работ, заканчивая процессом испытания на приток нефти и освоение скважины. Цикл строительства скважины включает:

- подготовительные работы;
- монтаж вышки и оборудования;
- подготовка к бурению;
- процесс бурения;
- крепление скважины обсадными трубами и ее тампонаж;
- вскрытие пласта и испытание на приток нефти и газа [15].

Эксплуатация нефтяных скважин и добыча нефти при помощи установок электроцентробежных насосов (далее УЭЦН) наиболее распространенная технология на российском рынке нефтедобычи. С помощью этих установок добывается порядка 80% всей нефти в России. УЭЦН являются инструментом для откачки из скважин пластовой жидкости, содержащей воду, нефть, газ и механические примеси.

Преимущества УЭЦН заключаются в наилучшей приспособленности к добыче нефти в российских условиях, в возможности подбора установок и выборе эффективной технологии добычи нефти в широком диапазоне осложняющих факторов пластово-скважинных характеристик [16].

УЭЦН включает в себя погружное и наземное оборудование.

Установка погружного центробежного электронасоса состоит из:

- 1) Погружной асинхронный электродвигатель служит для привода электроцентробежного насоса.

2) Протектор входит в состав гидрозащиты и имеет две упругие диафрагмы, за счет деформации которых компенсируются изменения объема масла в двигателе.

3) Компенсатор – это часть гидрозащиты, предназначенной для защиты от проникновения пластовой жидкости во внутреннюю полость погружных маслозаполненных электродвигателей, компенсации утечки масла и тепловых изменений его объема при работе электродвигателя и его остановках.

4) Центробежный газосепаратор — это дополнительный модуль, который служит для уменьшения вредного влияния свободного газа на работу ЭЦН при эксплуатации скважин.

5) Многосекционный многоступенчатый электроцентробежный насос.

6) Сливной клапан предназначен для слива жидкости из насосно-компрессорных труб при подъеме насоса из скважины.

7) Обратный клапан предназначен для предотвращения обратного вращения рабочих колес насоса под воздействием столба жидкости в напорном трубопроводе при остановках насоса и облегчения ею последующего запуска.

8) Станция управления обеспечивает питание, управление работой погружной установки и защиту ее от аномальных режимов работы, а также контроль, индикацию и запись основных рабочих параметров установки, отключение электродвигателя при перегрузке/недогрузке, понижении сопротивления изоляции и др.

9) Кабельная линия предназначена для подачи электричества с поверхности к погружному двигателю установки.

10) Трансформатор предназначен для питания погружных электродвигателей от сети переменного тока напряжением 380 или 6000 В [17].

На рисунке 2.1 изображено устройство УЭЦН.

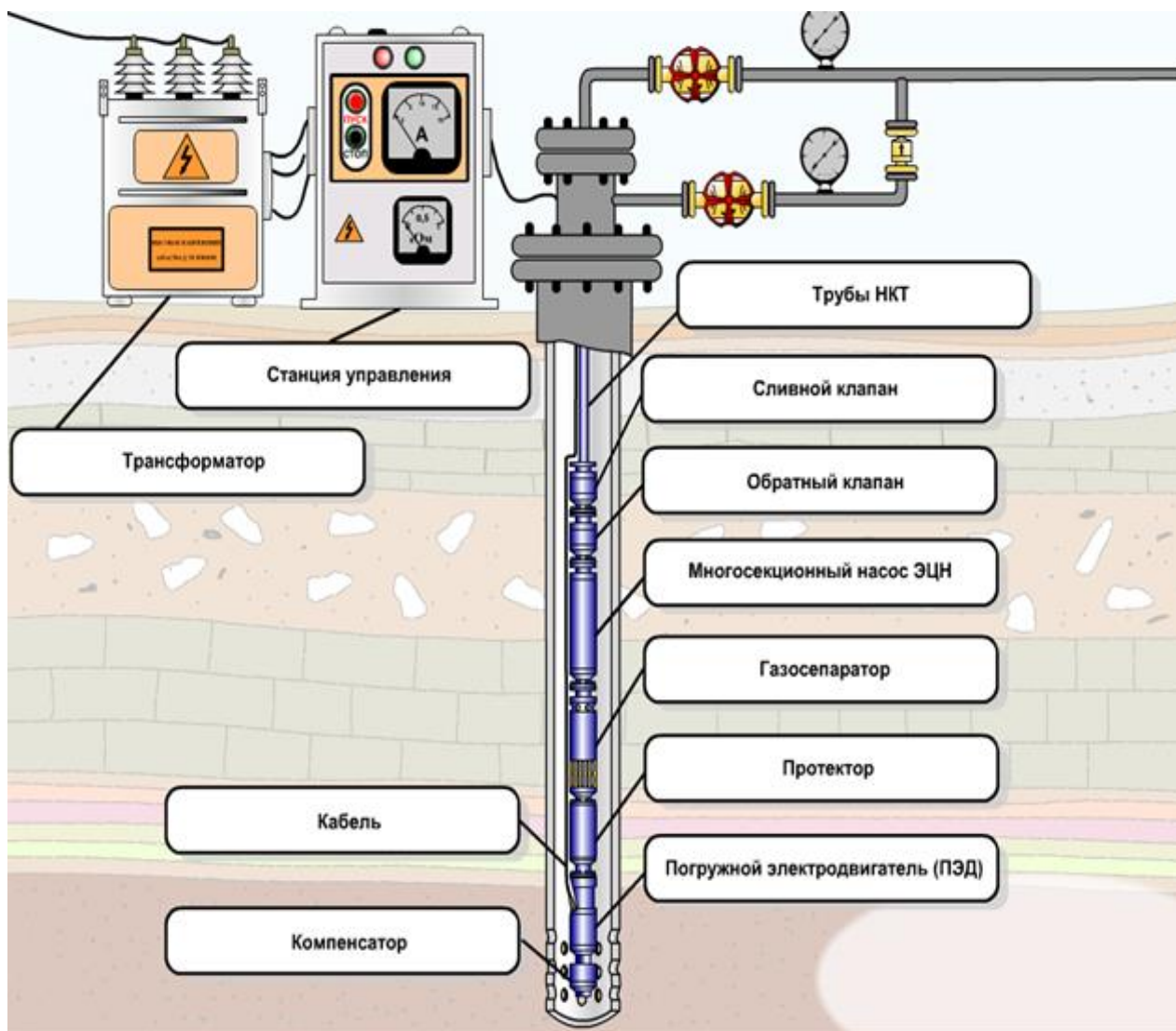


Рисунок 2.1 – Устройство УЭЦН

Электроцентробежные погружные насосы применяются в глубоких, наклонных и даже горизонтальных нефтяных скважинах. Так же находят применение в скважинах с большой минерализацией пластовых вод, с йодобромистыми водами. Иногда электроцентробежные насосы применяются с целью поддержания пластового давления в нефтяном пласте, для чего туда закачивают пластовые воды [18].

2.2 Процесс монтажа и демонтажа установки электроцентробежного насоса

2.2.1 Условия проведения монтажа УЭЦН на скважине

Для всех монтажных работ с УЭЦН исполнитель разрабатывает технологические карты, в соответствии с которыми должен осуществляться технологический процесс, и согласовывает их с заказчиком. Регламенты взаимоотношений между заказчиком и исполнителем на проведение монтажных - демонтажных работ разрабатываются на предприятиях индивидуально в соответствии с требованиями правил техники безопасности.

Процесс монтажа УЭЦН представлен на рисунке 2.2. Данная схема является общей и упрощенной, и не отображает технических тонкостей данного процесса.



Рисунок 2.2 – блок-схема процесса «Монтаж УЭЦН»

Монтаж УЭЦН должен осуществляться в соответствии с технологией данного процесса, при этом не производится, если не выполняются условия для проведения данных работ:

- скважина переливает, газирует;
- неблагоприятные климатические условия;
- подъемный агрегат не отцентрован;
- отсутствие необходимых комплектующих;
- рабочая площадка замазучена и неподготовлена;
- при неисправности или наличии дефектов оборудования и используемых комплектующих;
- шаблон, использованный для проверки эксплуатационной скважины, не соответствует стандарту;
- недостаточное и неравномерное освещение (менее 100 люкс) на устье скважины для обеспечения качества монтажа;
- неполное выполнение бригадой Подрядчика задания без разрешения Заказчика;
- неполный состав бригады для проведения монтажа;
- механические повреждение составных частей УЭЦН. Монтаж откладывается для шаблонирования;
- эксплуатационный паспорт УЭЦН не заполнен и не подписан технологом с заключением о причине демонтажа;
- отсутствует эксплуатационный паспорт;
- отсутствует запись на лицевой стороне эксплуатационного паспорта об проведении контрольного замера сопротивления изоляции УЭЦН, выполняемый электромонтером перед подъемом установки [19].

2.2.2 Общие требования проведения монтажа УЭЦН

Процесс монтажа УЭЦН имеет следующие общие требования:

- 1) Перед работами, но не позднее чем за 24 часа до начала, предприятие, которое будет производить на скважине ремонт, обязано подать

заявку на выполнение монтажно - демонтажных работ, в которой, согласно форме заявки, будут указаны все сведения.

2) Представитель заказчика обязан присутствовать при монтаже УЭЦН.

3) Мастер производит сверку привезенной установки на соответствие номеров всех узлов оборудования, указанных в паспорте установки, с фактическими номерами.

4) Монтажник передает бригаде хомуты для монтажа УЭЦН, подвешиваемые на стропы подъемника. Под контролем монтажника, бригада производит установку хомутов на головки узлов установки, производит работы по сборке УЭЦН в устье скважины, также монтажник прокладывает погружной кабель. При проведении работ по монтажу и сборке УЭЦН попадание грязи и песка на узлы установки и кабель не допустимы.

5) Монтажник не должен находиться в районе работы подъемника в процессе спускоподъемных операций. Чистые и исправные хомуты бригада возвращает монтажнику по окончании работ.

6) Результаты монтажа должны быть отражены в эксплуатационном паспорте установки. После этого оборудование готово к спуску. Паспорт до окончания спуска остается у бригады.

7) Мастер бригады или представитель заказчика, в случае если монтажник нарушил технологию монтажа, может приостановить работы, занеся в паспорт установки отметку о нарушении до устранения. Если устранить нарушения нет возможности, то представители заказчика и исполнителя принимают решение о необходимости замены оборудования. [19].

Анализ процессов монтажа и демонтажа УЭЦН играет важную роль, так как данные процессы требуют много времени и влекут за собой остановку работы скважины. Рекомендации на основании результатов статистического анализа позволяют выявить зависимость времени монтажа и демонтажа УЭЦН

от влияющих факторов, а также выработать предложения по нормативам среднего времени монтажа и демонтажа.

2.2.3 Показатели качества процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН»

Как и любой процесс в организации, процесс «Демонтаж/монтаж УЭЦН» должен контролироваться для обеспечения качества на данном этапе работ. Одним из способов контроля качества процессов является установка показателей качества. Показатели качества процессов – это количественная характеристика свойств процесса, которая определяет качество его выполнения.

Качество процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН» может оцениваться по следующим показателям:

1. В первую очередь это время выполнения, так как осуществление процесса «Демонтаж/монтаж УЭЦН» приводит к остановке работы скважины, соответственно, прекращается добыча нефти – происходит простой оборудования, а это большие потери для нефтедобывающей организации. Так же от времени зависит заработная плата работников, которые выполняют данный процесс. То есть чем дольше осуществляется процесс «Демонтаж/монтаж УЭЦН», тем больше потерь он влечёт за собой, связанных с оплатой работникам и простоем скважины.

2. Время безотказной работы также является значимым показателем, так как от него зависит насколько долго будет работать скважина без замены УЭЦН.

Но на время безотказной работы влияют внешние факторы. Причинами преждевременных отказов установок ЭЦН могут быть:

- механические повреждения или отказ кабеля;
- засорение механическими примесями;
- отказ удлинителя;
- негерметичны НКТ;
- бесконтрольный вывод на режим;

- бесконтрольная эксплуатация;
- отказ ЭЦН;
- некачественные подготовка скважины или монтаж;
- отклонение от заданной глубины спуска;
- соли;
- парафин [20].

3. Так же показателем процесса могут быть финансовые траты, связанные с его осуществлением. К ним можно отнести:

- стоимость УЭЦН и/или комплектующих, требующихся для осуществления демонтажа/монтажа УЭЦН;
- заработная плата работникам, выполняющим процесс;
- траты на использование спецтехники;
- также можно рассчитать потери, связанные с простоем скважины во время проведения работ.

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научного исследования с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Целью данного проектного анализа является расчет расходов по проведению в компании нефтегазовой отрасли комплексного статистического анализа.

Экономический анализ данной работы содержит в себе анализ трудовых и денежных затрат и научно – технической результативности при реализации данной работы.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В качестве потенциальных потребителей результатов проведенного исследования, который заключается в реализации статистического анализа процесса монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса, на предприятии выступают внутренние потребители процесса производства, а именно руководство и сотрудники компании.

Выполнение работ по проекту необходимо, в первую очередь, высшему руководству ООО «Газмпромнефть-Восток» и сотрудникам компании для получения развернутых сведений о протекании процесса, что позволит на основе полученной информации предпринять меры по оптимизации данного процесса.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является расчет потенциальных временных и материальных затрат для проведения статистического анализа процесса монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса, отвечающего современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- определение потенциальных потребителей проекта;
- определение конкурентоспособности и перспективности проекта;
- построение структуры работ в рамках проекта;
- определение трудоемкости выполнения работ по проекту;
- разработка графика выполнения работ по проекту;
- подсчет бюджета проекта (вычисление основной и дополнительной заработной платы, отчислений во внебюджетные фонды, накладных расходов, затрат на специальное оборудование);
- формирование бюджета затрат на выполнение проекта.

Результатом работы является рекомендации по оптимизации процесса на основе полученных данных в результате проведения статистического анализа. Для определения заинтересованных сторон на каждом этапе реализации проекта был построена карта сегментирования рынка. Карта представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Карта сегментирования для каждого этапа проведения статистического анализа

	Применение статистического анализа для улучшения процессов компании				
	Разработка плана проведения анализа	Обучение сотрудников	Сбор и подготовка данных	Анализ данных	Внедрение корректирующих мероприятий
Руководство	-	Развитие компетенций сотрудников	-	-	Снижение Издержек, увеличение прибыли

Продолжение таблицы 4.1

Менеджеры среднего звена	-	Развитие своих компетенций и компетенций подчинённых	-	Получение ключевых данных о процессе	Получение по итогам материальных и нематериальных вознаграждений
Штатные сотрудники	-	Развитие своих компетенций	Получение данных о процессе и более глубокое его понимание	-	Получение по итогам материальных и нематериальных вознаграждений

Из таблицы видно, что в компании при реализации статистического анализа выигрывают все участники. Для руководства это повышение компетенций сотрудников и получение выгод за счет оптимизации процессов, для менеджеров среднего звена это получение вознаграждений и повышение их компетенций и компетенций сотрудников. Для сотрудников выгоды те же что и для менеджеров, а также более глубокое понимание процессов.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений был проведен с помощью оценочной карты. Оценочная карта представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,131	5	3	4	0,655	0,393	0,524
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,060	4	4	3	0,24	0,24	0,18
3. Надежность	0,031	4	3	4	0,124	0,093	0,124
4. Безопасность	0,035	4	3	3	0,14	0,105	0,105
5. Потребность в ресурсах памяти	0,036	3	4	3	0,108	0,144	0,108
6. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,039	2	2	2	0,078	0,078	0,078
7. Простота эксплуатации	0,047	3	4	4	0,141	0,188	0,188
8. Качество интеллектуального интерфейса	0,039	3	3	3	0,117	0,117	0,117

Продолжение таблицы 4.2

Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0,182	5	3	4	0,91	0,546	0,728
2. Уровень проникновения на предприятие	0,066	4	3	3	0,264	0,198	0,198
3. Цена	0,093	3	4	4	0,279	0,372	0,372
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,098	4	3	3	0,372	0,294	0,294
5. Финансирование научной разработки	0,075	3	3	3	0,225	0,225	0,225
6. Срок выхода на предприятие	0,068	4	3	3	0,272	0,204	0,204
Итого	1				3,945	3,197	3,445

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В итоге, получили: $K_{\phi} = 3,945$, $K_{к1} = 3,197$, $K_{к2} = 3,445$

4.1.3 Технология QuaD

Технология QuaD (QUalityADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Процедура проведения QuaD представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средне-взвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Соблюдение корпоративного стиля	0,15	97	100	0,97	14,55
2. Актуальность анализа	0,2	100	100	1	20
3. Необходимость анализа	0,2	100	100	1	20
4. Логическая корректность и структура	0,15	97	100	0,97	14,55
5. Соответствие пунктам стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015	0,3	95	100	0,95	28,5
Итого	1				97,6

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

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

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

$$P_{cp} = 14,55 + 20 + 20 + 14,55 + 28,5 = 97,6$$

По проведенным расчетам, средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки оказалось высоким, что указывает на высокую перспективность данной разработки.

4.1.4 SWOT-анализ

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории:

- Strengths (сильные стороны);
- Weaknesses (слабые стороны);
- Opportunities (возможности);
- Threats (угрозы).

SWOT-анализ – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. SWOT – анализ проводится в четыре этапа.

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.

Результаты первого этапа представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Матрица SWOT

Сильные стороны научно-исследовательского проекта		Слабые стороны научно-исследовательского проекта	
C1	Актуальность исследования	Сл1	Сложность исследуемого процесса, большое количество данных по процессу
C2	Многообразие статистических методов, которые можно использовать для анализа	Сл2	Высокая стоимость специализированного программного обеспечения
C3	Наличие специализированного программного обеспечения для проведения статистического анализа	Сл3	Отсутствие четкой инструкции (методики, плана) выполнения анализа данных
Возможности		Угрозы	
V1	Оптимизация процесса и повышение его эффективности	У1	Неправильная интерпретация данных и полученных результатов
V2	Структурирование и стратификация данных для дальнейшего использования	У2	Разработка некомпетентных рекомендаций по улучшению
V3	Разработка методики (плана, алгоритма) для проведения комплексного анализа процесса	У3	Недостаток данных для полноценного комплексного анализа

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Результаты второго этапа представлены в таблицах 4.5-4.8.

Таблица 4.5 – Интерактивная матрица сильных сторон и возможностей

Возможности проекта		C1	C2	C3
	V1	+	0	0
V2	0	+	+	
V3	0	+	0	

Таблица 4.6 – Интерактивная матрица слабых сторон и возможностей

Возможности проекта		Сл1	Сл2	Сл3
	B1	+	-	0
	B2	+	-	-
	B3	0	-	-

Таблица 4.7 – Интерактивная матрица сильных сторон и угроз

Угрозы		C1	C2	C3
	У1	+	-	-
	У2	+	0	-
	У3	0	-	-

Таблица 4.8 – Интерактивная матрица слабых сторон и угроз

Угрозы		Сл1	Сл2	Сл3
	У1	+	-	+
	У2	+	-	-
	У3	-	-	-

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа.

Результаты третьего этапа представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Результаты SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Актуальность исследования С2. Многообразие статистических методов, которые можно использовать для анализа С3. Наличие специализированного программного обеспечения для проведения статистического анализа</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Сложность исследуемого процесса, большое количество данных по процессу Сл2. Высокая стоимость специализированного программного обеспечения Сл3. Отсутствие четкой инструкции (методики, плана) выполнения анализа данных</p>
<p>Возможности: В1. Оптимизация процесса и повышение его эффективности В2. Структурирование и стратификация данных для дальнейшего использования В3. Разработка методики (плана, алгоритма) для проведения комплексного анализа процесса</p>	<p>В1С1 – Возможность оптимизации процесса и повышения его эффективности делает проект более актуальным В2С2С3 – Многообразие статистических методов и наличие специализированного программного обеспечения для проведения статистического анализа способствуют правильному и быстрому структурированию и стратификации данных В3С2 – Многообразие статистических методов может обеспечить разработку методики комплексного анализа процесса при объединении и структурировании разнообразных методов</p>	<p>В1Сл1 – Сложность исследуемого процесса и большое количество данных по процессу могут затруднить проведение оптимизации процесса В2Сл1 – Сложность исследуемого процесса и большое количество данных по процессу могут привести к неправильному структурированию и стратификации данных или усложнить проведение структурирования и стратификации</p>

Продолжение таблицы 4.9

<p>Угрозы: У1. Неправильная интерпретация данных и полученных результатов У2. Разработка некомпетентных рекомендаций по улучшению У3. Недостаток данных для полноценного комплексного анализа</p>	<p>У1У2С1 – Неправильная интерпретация данных и полученных результатов может привести к тому, что весь проект будет не актуален вследствие его ошибочности</p>	<p>У1Сл1Сл3 – Сложность исследуемого процесса, большое количество данных по процессу и отсутствие четкой инструкции выполнения анализа увеличивает вероятность неправильной интерпретации данных и полученных результатов У2Сл1 – Сложность исследуемого процесса и большое количество данных по процессу могут затруднить понимание данного процесса и привести к разработке некомпетентных рекомендаций по улучшению</p>
---	--	---

SWOT – анализ имеет большое значение при разработке структуры работ, выполняемых в рамках научно-исследовательского проекта.

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

Морфологическая матрица для данной исследовательской работы представлена в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Морфологическая матрица для НИП

		1	2	3	4
А	Программа для подготовки данных и проведения статистического анализа	Microsoft Excel	Statistica	Google Таблицы	MicrosoftExcel + Statistica

Продолжение таблицы 4.10

Б	Программа для построения графиков	Microsoft Excel	Statistica	LibreOffice Calc	MicrosoftExcel + Statistica
В	Программа для написания работы	Microsoft Word	Google Документы	SoftMaker FreeOffice	LibreOffice Writer
Г	Программа для создания презентации	Microsoft Power Point	GoogleSlides	LibreOffice Impress	Prezi

Наиболее подходящими вариантами будут:

- исп.1: А4-Б4-В1-Г1 (оптимальный вариант);
- исп.2: А2-Б2-В1-Г1;
- исп.3: А1-Б1-В1-Г1.

Исполнение 1 является наиболее оптимальным, так как оно отвечает всем требованиям проведения исследования, ПО исп.1 является более профессиональным и позволяет провести качественный анализ данных.

4.3 Планирование исследовательской работы

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для расчета трудоемкости данной исследовательской работы составляется полный перечень проводимых работ, и определяются их исполнители и оптимальная продолжительность работы. Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика. Для его построения составим перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ и сведем их в таблицу 4.11.

Таблица 4.11 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Основные этапы	Номер работы	Содержание работ	Исполнитель
Подготовительный этап (Разработка технического задания)	1	Составление и утверждение темы работы	Научный руководитель, инженер
	2	Выдача задания на выполнение работы	Научный руководитель
	3	Подбор и изучение материала по теме исследования	Инженер

Продолжение таблицы 4.11

Основной этап (Теоретические экспериментальные исследования)	4	Календарное планирование работ по теме	Инженер, научный руководитель
	5	Изучение, анализ, структурирование материалов по выбранной теме исследования	Инженер
	6	Написание теоретической части исследования	Инженер
	7	Подбор и подготовка материалов для практической части исследования	Инженер
	8	Проведение статистического анализа имеющихся данных	Инженер
	9	Разработка рекомендаций на основе результатов статистического анализа	Инженер
Заключительный этап (Обобщение и оценка результатов)	10	Согласование проделанной работы с научным руководителем	Инженер, научный руководитель
	11	Оформление и проверка итогового варианта работы	Инженер, научный руководитель

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Одним из важнейших этапов является определение трудоемкости работ каждого из участника исследования, так как трудовые затраты – это и есть основная часть стоимости разработки, именно поэтому. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях (человеко-часах) и носит вероятностный характер, так как зависит от множества трудно учитываемых факторов.

Для вычисления ожидаемого (среднего) значение трудоемкости $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

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

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

t_{min} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел-дн.;

t_{max} – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел-дн.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 35}{5} = 15,8 \text{ чел} - \text{дн} \quad (3)$$

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб. часах;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел-часах;

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

$$T_{pi} = \frac{15,8}{1} = 15,8 \text{ дня.} \quad (5)$$

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

В данном разделе для построения графика проведения научного исследования используется диаграмма Ганта, которая необходима для расчета времени на проделанные работы.

Для выполнения перечисленных в таблице 4.11 работ требуются специалисты:

- студент-дипломник;
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни.

Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ведется по формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (6)$$

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 рассчитывается по формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (7)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году ($T_{\text{кал}} = 366$);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году ($T_{\text{вых}} = 49$);

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году ($T_{\text{пр}} = 14$) [22].

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 49 - 14} = 1,208 \quad (8)$$

Рассчитанные значения T_{ki} необходимо округлить до целого числа. Все расчетные значения сведены в Таблицу 4.12. В таблице 4.12 приведены длительность этапов работы и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 4.12 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название работы	Трудоемкость работы			Исполнители	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			
1	Составление и утверждение темы работы	1	2	1,4	Научный руководитель, инженер	0,7	1
2	Выдача задания на выполнение работы	1	3	1,8	Научный руководитель	1,8	3
3	Подбор и изучение материала по теме исследования	8	15	10,8	Инженер	10,8	14
4	Календарное планирование работ по теме	3	4	3,4	Инженер, научный руководитель	3,4	5
5	Изучение, анализ, структурирование материалов по выбранной теме исследования	8	12	9,6	Инженер	9,6	12

Продолжение таблицы 4.12

6	Написание теоретической части исследования	23	27	24,6	Инженер	24,6	31
7	Подбор и подготовка материалов для практической части исследования	6	10	7,6	Инженер	7,6	10
8	Проведение статистического анализа имеющихся данных	16	30	21,6	Инженер	21,6	18
9	Разработка рекомендаций на основе результатов статистического анализа	6	10	7,6	Инженер	7,6	10
10	Согласование проделанной работы с научным руководителем	2	3	2,4	Инженер, научный руководитель	2,4	3
11	Оформление и проверка итогового варианта работы	3	4	3,4	Инженер, научный руководитель	3,4	5

На основе данной таблицы строится календарный план-график, представленный в таблице 4.13. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках ВКР с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени ВКР.

Таблица 4.13 – Диаграмма Ганта

№ п/п	Исполнители	T_{ki} кол-во дней	Продолжительность выполнения работ											
			Февраль			Март			Апрель			Май		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Научный руководитель, инженер	1	■											
2	Научный руководитель	3	■	■										
3	Инженер	14		■	■									
4	Инженер, научный руководитель	5			■									
5	Инженер	12				■	■	■						
6	Инженер	31					■	■	■	■	■			
7	Инженер	10								■	■			

Продолжение таблицы 4.13

8	Инженер	18																	
9	Инженер	10																	
10	Инженер, научный руководитель	3																	
11	Инженер, научный руководитель	5																	



- Инженер



- Научный руководитель

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования

При планировании бюджета НТИ было обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ использовалась следующая группировка затрат по статьям:

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

4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi}, \quad (9)$$

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

$N_{расхi}$ – 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 (в пределах 15-25%).

В данной работе к материальным затратам можно отнести: бумага, печать документа, прошивка документа, ручки, ежедневник, интернет-услуги, электроэнергия, ПК.

Материальные затраты, необходимые для данной работы, указаны в таблице 4.14.

Таблица 4.14 – Материальные затраты

Наименование материала	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб	Затраты на материалы Z_m , руб.
Печать (с учетом стоимости бумаги)	Лист	200	2	400
Брошюрирование документа	Шт.	1	100	100
Интернет-услуги	Месяц	4	350	1400
Ручка	Шт.	2	45	90
Ежедневник	Шт.	1	150	150
Электроненергия	кВт	60	3.5	210
Итого				2350

Для выполнения данной научно-технической работы общие материальные затраты составили 2350 руб.

4.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование

В данной работе затратами на специальное оборудование, необходимое для реализации проекта, будут считаться стоимость ПК и необходимого программного обеспечения.

Расчеты затрат по данной статье в разных исполнениях представлены в таблицах 4.15-4.16.

Для исполнений 1 и 2 специальным оборудованием будут являться ноутбук и годовая лицензия на такое программное обеспечение, как MicrosoftOffice 2016 и StatSoftStatistica (табл. 4.15). Так как проект выполняется на протяжении 4 месяцев, то от годовой лицензии будем брать 1/3.

Таблица 4.15 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для исп.1 и 2

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1.	Ноутбук	1	49 000,00	49 000,00
2.	MicrosoftOffice 2016	1	7 458,00	2 486,00
3.	StatSoftStatistica	1	82 037,00	27 345,67
Итого				78 831,67

Для исполнения 3 ноутбук и годовая лицензия MicrosoftOffice 2016 являются специальным оборудованием (табл.4.16).

Таблица 4.16 – Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для исп.3

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1.	Ноутбук	1	49 000	49 000
2.	MicrosoftOffice 2016	1	7 458,00	2 486,00
Итого				51 486

4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей

В данном разделе рассчитывается основная заработная плата работников, которые непосредственно принимали участие в выполнении работ.

Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ, действующей системы окладов и тарифных ставок. В данном исследовании необходимо рассчитать основную заработную плату научного руководителя и инженера. Расчет основной заработной платы приводится в таблице 4.17.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (10)$$

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

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $Z_{осн}$).

Значение среднедневной заработной платы находим по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (11)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, 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;

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (табл. 4.17).

Таблица 4.17 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	50	50
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	56	28
- невыходы по болезни	2	2
Действительный годовой фонд рабочего времени	244	272

Месячный должностной оклад работника рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (12)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5;

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

В таблице 4.18 представлен расчет основной заработной платы для исполнителей НИП.

Таблица 4.18 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$Z_{тс}$, руб	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_{м}$, руб.	$Z_{дн}$, руб.	$T_{р}$, раб. дн	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	26300	0,3	0,2	1,3	47340	2474,1	17	42059,7
Инженер	17000	0,3	0,2	1,3	30600	1818,5	112	203672
	Итого $Z_{осн}$							245731,7

Основная заработная плата научного руководителя составила 42059,7 руб., заработная плата инженера – 203672 рублей. Общая основная заработная плата составила 245731,7рублей.

4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормированных условий труда, а также выплат связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}, \quad (13)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы равный 0,12.

Таблица 4.19 – Дополнительная заработная плата

	Руководитель	Инженер
Основная заработная плата	42059,7	203672
Дополнительная з/п	5047,16	24440,64
Итого доп. з/п	29487,8	

4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Обязательные страховые отчисления зависят от размера заработной платы и ставки внебюджетного фонда, в Российской Федерации это:

- пенсионный фонд России (ПФР), 22%;
- федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС), 5,1%;

– фонд обязательного социального страхования (ФСС), 2,9% и 0,2% на обязательное социальное страхование от несчастных случаев (I класс профессионального риска) [23].

Общая ставка отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2 %.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (14)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды

Таблица 4.20 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	42059,7	5047,16
Инженер	203672	24440,64
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,302	
Итого $Z_{\text{внеб}} = 14226,27 + 68890,02 = 83116,29$ руб.		

4.3.4.6 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:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (15)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл1,2}} = (78\,831,67 + 2350 + 42059,7 + 203672 + 5047,16 + 24440,64 + 83116,29) \cdot 0,16 = 70\,322,80 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{наклз}} = (51\,486 + 2\,350 + 420\,59,7 + 2\,036\,72 + 50\,47,16 + 244\,40,64 + 831\,16,29) \cdot 0,16$$

$$= 65\,947,49 \text{ руб.}$$

Таблица 4.21 – Накладные расходы

	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Накладные расходы	70 322,80	70 322,80	63 947,49

3.3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

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

Таблица 4.22 – Расчет бюджета затрат НТИ

№	Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1	Материальные затраты НТИ	2350	2350	2350	Пункт 3.3.4.1
2	Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	78 831,67	78 831,67	51 486	Пункт 3.3.4.2
3	Затраты по основной заработной плате исполнителей	245731,7	245731,7	245731,7	Пункт 3.3.4.3
4	Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	29487,8	29487,8	29487,8	Пункт 3.3.4.4
5	Отчисления во внебюджетные фонды	83116,29	83116,29	83116,29	Пункт 3.3.4.5
6	Накладные расходы	70 322,80	70 322,80	65 947,49	Пункт 3.3.4.6
7	Бюджет затрат НТИ	509 840,26	509 840,26	478 119,28	Сумма ст. 1- 6

Бюджет НТИ составил 509 840,26 руб.

4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фин}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi p_i}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (16)$$

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

Φp_i – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимально возможная стоимость исполнения.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{\text{р}}^{\text{исп } i} = \sum a_i \times b_i, \quad (17)$$

где a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Показатель ресурсоэффективности лучше проводить в форме таблицы по 5-ти бальной шкале (табл.4.23).

Таблица 4.23 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Точность расчетов		0,15	5	3	4
Количество возможных применяемых статистических методов		0,25	5	5	3
Удобство эксплуатации ПО		0,15	4	4	3
Визуализация данных		0,35	5	5	3
Улучшение исследование процесса		0,1	5	5	5
ИТОГО		1	24	22	18

$$I_{\text{исп1}} = 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,35 + 5 \cdot 0,1 = 4,85;$$

$$I_{\text{исп2}} = 3 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,35 + 5 \cdot 0,1 = 4,55;$$

$$I_{\text{исп3}} = 4 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 + 3 \cdot 0,35 + 5 \cdot 0,1 = 3,35.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения позволяет наиболее целесообразно выбрать наилучший из предложенных вариантов.

$$I_{\text{исп } i} = \frac{I_{\text{р}}^{\text{исп } i}}{I_{\text{фин}}^{\text{исп } i}} \quad (18)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Сравнительная эффективность проекта рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп } 1}}{I_{\text{исп } 2}} \quad (19)$$

Таблица 4.24 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	1	0,65
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,85	4,55	3,35
3	Интегральный показатель эффективности	4,85	4,55	5,15
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1,06	0,88	0,94

Выводы: интегральный показатель ресурсоэффективности первого варианта исполнения 4,85 выше, чем второго у третьего варианта самая высокая интегральная оценка 5,15, вследствие наименьшего интегрального финансового показателя разработки в связи с низкой стоимости специального оборудования.

Показатель сравнительной эффективности в итоге получился самым высоким у исполнения 1 и равен 1,06.

Сравнив эти значения, можно сделать вывод, что реализация технологии в первом исполнении является более эффективным вариантом

решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

Эффективность данной исследовательской работы состоит в том, что применение ее результатов на предприятии, то есть использование рекомендаций, полученных на основе проведения статистического анализа позволит оптимизировать процесс монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса.

Проведенный SWOT-анализ позволил выявить сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы, а также взаимосвязь между ними. На основе проведенного исследования были сделаны выводы о дальнейших путях повышения эффективности НИ.

В рамках планирования научной работы была составлена структура работ, разработан график работ и определена их трудоёмкость. По календарному плану-графику проведения ВКР видно, что начало работы было в начале февраля. Самой объемной частью работ является написание теоретической части исследования. Из графика видно, что такие работы, как составление и утверждение темы работы, выдача задания на выполнение работы, подбор и изучение материала по теме исследования, календарное планирование работ по теме, согласование проделанной работы с научным, а также оформление и проверка итогового варианта работы, выполнялись двумя исполнителями. Окончание работы предполагается в конце мая. Определенный на последнем этапе бюджет НИ составил 509 840,26 рублей.

5 Социальная ответственность

Результатом данной выпускной квалификационной работы является разработка рекомендаций по улучшению процесса монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса на основании проведенного статистического анализа. Разработка данных рекомендаций предназначена для дальнейшего повышения результативности и эффективности деятельности организации.

В качестве потенциальных потребителей результатов проведенного исследования, который заключается в реализации статистического анализа процесса монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса, на предприятии выступают внутренние потребители процесса производства, а именно руководство и сотрудники компании.

Выполнение работ по проекту необходимо, в первую очередь, высшему руководству ООО «Газпромнефть-Восток» и сотрудникам компании для получения развернутых сведений о протекании процесса, что позволит на основе полученной информации предпринять меры по оптимизации данного процесса.

Выполнение работы происходит в рабочем кабинете за персональным компьютером. Возможными потребителями данной информации являются сотрудники, задействованные в данной деятельности.

Данный раздел ВКР посвящен выполнению анализа и разработке мер по обеспечению благоприятных условий труда при ее выполнении. Произведен анализ вредных факторов таких как: неудовлетворительный микроклимат и недостаточная освещенность в помещении, повышенный уровень шума, превышение электромагнитных излучений. Рассмотрены вопросы охраны окружающей среды, защиты в случае чрезвычайной ситуации, а также правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства.

Главным требованием при организации рабочего пространства является создание безопасных и комфортных для работы условий, профилактика профзаболеваний и несчастных случаев. Комплекс таких мероприятий называется охраной труда на производстве. Для этого работодатель должен создать благоприятные условия труда в соответствии с санитарными нормами, техникой безопасности, эргономикой, эстетикой.

Основным документом, регулирующим отношения в сфере трудового законодательства, является Трудовой Кодекс Российской Федерации. Он обеспечивает сотрудникам право на справедливые условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, право на обязательное социальное страхование, а также права на отдых, включая ограничение рабочего времени, предоставление ежедневного отдыха, выходных и нерабочих праздничных дней, оплачиваемого ежегодного отпуска.

Согласно ТК РФ, N 197 -ФЗ работник проектного офиса по развитию системы непрерывных улучшений предприятия ООО «Газпромнефть-Восток», Нахимова 13а ст1 право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- внеочередной медицинский осмотр в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра [24].

5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочее место в проектноом офисе по развитию системы непрерывных улучшений на предприятии ООО «Газпромнефть-Восток», Нахимова 13а ст1 должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032- 78 [25]. «Пункт 1.2. Конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов (сиденье, органы управления, средства отображения информации и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психологическим требованиям, а также характеру работы.» Оно должно занимать площадь не менее 6 м², высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека. Оптимальные размеры поверхности стола 1600 x 1000 мм². Расстояние между глазами оператора и экраном видеодисплея должно составлять 40 - 80 см. Так же рабочий стол должен быть устойчивым, иметь однотонное неметаллическое покрытие, не обладающее способностью накапливать статическое электричество. Рабочий стул должен иметь дизайн, исключаящий онемение тела из-за нарушения кровообращения при продолжительной работе на рабочем месте.

Рабочее место сотрудника проектноом офиса по развитию системы непрерывных улучшений на предприятии ООО «Газпромнефть-Восток», Нахимова 13а ст1 соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78.

5.2 Производственная безопасность

Производственная безопасность – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих вероятность воздействия на работающих опасных травмирующих производственных факторов, возникающих в рабочей зоне в процессе трудовой деятельности.

К производственной безопасности относятся организационные мероприятия и технические средства защиты от поражения электрическим током, защита от механических травм движущимися механизмами, подъёмно-транспортными средствами, обеспечение безопасности систем высокого давления, методы и средства обеспечения пожаровзрывобезопасности.

5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве объекта на предприятии

В разделе производственная безопасность производится анализ факторов рабочей зоны менеджера по качеству в компании на предмет выявления их вредных и опасных проявлений.

Для идентификации потенциальных факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Перечень опасных и вредных факторов» [26], характерных для проектируемой производственной среды. Опасные и вредные факторы представлены в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работы			Нормативные документы
	Планирование анализа	Проведение и анализа разработка рекомендаций	Применение рекомендаций	
Вредные факторы				
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	

Продолжение таблицы 5.1

2. Превышение уровня шума на рабочем месте	+	+	+	ГОСТ 12.0.003-2015 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.1.010-76 ГОСТ Р 12.1.019- 2009 ГОСТ 12.1.038-82 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 СанПиН 2.2.4.548-96 СНиП 23-05-95 СанПиН 2.2.4.3359-16
3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	
4. Отсутствие или недостаток естественного света	+	+	+	
5. Повышение уровня электромагнитных полей	+	+	+	
Опасные факторы				
6. Поражение электрическим током	+	+	+	
7. Несоблюдение правил пожарной безопасности	+	+	+	

5.2.2 Обоснование мероприятий по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов

5.2.2.1 Неблагоприятный микроклимат

Микроклимат производственных помещений – это комплекс физических факторов внутренней среды помещений, который оказывает влияние на тепловой баланс человека с окружающей средой. Микроклимат в производственных помещениях характеризуют следующие показатели:

- температура (t);
- относительная влажность (W);
- скорость движения воздуха (V).

СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливает нормы оптимальных и допустимых метеорологических условий. Эти нормы принимают во внимание:

- время года – холодный период с температурой +10 °С и ниже и теплый период с температурой +10 °С и выше;
- категорию работ – работа менеджера по качеству относится к категории Ia - работа с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимая сидя и сопровождающаяся незначительным физическим напряжением [27].

Неблагоприятный уровень микроклимата может способствовать возникновению у человека следующих последствий:

- нарушение терморегуляции, в результате которого возможно повышение температуры, обильное потоотделение, слабость.
- нарушение водно-солевого баланса, может привести к слабости, головной боли, судорожной болезни.

Параметры микроклимата делятся на оптимальные (не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах) и допустимые (не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности).

При работе в производственных помещениях значения показателей микроклимата для работ категории Ia оптимальны, если они соответствуют требованиям таблицы 5.2, а допустимые значения требованиям таблицы 5.3 [27, 28].

Таблица 5.2 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относ. влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	21-25	40-60	0,1
Теплый	23-25	22-26	40-60	0,1

Таблица 5.3 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин		Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин
Холодный	20,0-21,9	25,1-28,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	21,0-22,9	24,1-25,0	15-75	0,1	0,2

Микроклимат на рабочем месте в проектно-офисе по развитию системы непрерывных улучшений предприятия ООО «Газпромнефть-Восток», Нахимова 13а ст1 соответствует спецценке условий труда [29]. В

помещении проводится ежедневная влажная уборка. Для поддержания оптимальных значений микроклимата используется система отопления и вентиляции. Также для создания благоприятных условий микроклимата в помещении используется система кондиционирования в теплое время года и правильно организовано время труда и отдыха. Так же используется увлажнитель воздуха.

Для профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата можно проводить следующие защитные мероприятия:

- добавить обогревающие батареи, увлажнители воздуха, утеплить помещение (заделать щели, поменять окна на пластиковые);
- добавить экранирующие поверхности;
- установить кондиционеры, вентиляторы;
- обеспечить надежной теплоизоляцией перекрытия от солнечной радиации верхнего этажа;
- распланировать помещения, расставить оборудование, обеспечивая свободный доступ свежего воздуха ко всем участкам рабочего места;
- перенести при возможности рабочие места от горячих поверхностей и источников холода.
- участить перерывы в работе, сократить рабочий день, увеличить продолжительности отпуска, и т. д.;
- оборудовать специальные теплые помещения для отдыха и обогрева;
- обеспечить персонал средствами индивидуальной защиты.

5.2.2.2 Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум – это совокупность звуков разной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени, возникающих в производственных условиях и вызывающих у работников неприятные ощущения и объективные изменения органов и систем.

К основным источникам шума на рабочем месте менеджера по качеству в офисном помещении можно отнести компьютеры, мониторы, принтеры, кондиционер и работающие светильники люминесцентных ламп. А также шум, возникающий вне кабинета через открытые окна и двери.

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы» является нормативным документом, регламентирующим уровень шума рабочего места. Согласно ему, на рабочем месте менеджера по качеству максимальный уровень шума не должен превышать 50дБА, то есть категория напряженности труда I и категория тяжести труда I [30].

Условия труда на рабочем месте проектного офиса по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» соответствуют классу точности «допустимые» - 1 [29].

Для борьбы с негативными воздействиями шума можно проводить следующие мероприятия:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- применение звукоизоляции, звукопоглощения, демпфирования и глушителей шума (активных, резонансных, комбинированных);
- группировка шумных помещений в одной зоне здания и отделение их коридорами;
- использование средств индивидуальной защиты;
- введение регламентированных дополнительных перерывов;
- проведение обязательных предварительных и периодических медосмотров.

5.2.2.3 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Около 80% общего объема информации человек получает через зрительный канал. Качество поступающей информации во многом зависит от освещения, неудовлетворительное качество которого вызывает утомление

организма в целом. При неудовлетворительном освещении снижается производительность труда и увеличивается количество допускаемых сотрудниками ошибок.

Для характеристики естественного освещения используется коэффициент естественной освещенности (Далее КЕО). Величины КЕО для офисного помещения в проектноом офисе по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» соответствуют 1,2%.

В соответствии с СП 52.13330 [31] работа за компьютером с относительной продолжительностью зрительной работы менее 70 % относится к разряду II, подразряду б. В помещениях, предназначенных для работы с ПЭВМ, освещенность рабочей поверхности от систем общего освещения должна быть не менее 300 лк. Коэффициент пульсации освещенности не должен превышать 5 %, коэффициент естественной освещенности (КЕО) не должен превышать 2,1 % в соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1278 [32] и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [33].

Если в светлое время суток уровень естественного освещения не соответствует нормам, то его дополняют искусственным. Такой вид освещения называют совмещенным. Средняя освещенность для офисного помещения в проектноом офисе по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» должна быть не менее 200 лк. Равномерность освещенности должна быть не менее 0,40 для зоны непосредственного окружения; 0,10 - для зоны периферии. При равномерности освещенности 0,10 освещенность поверхностей должна быть не менее 50 лк на стенах, 30 лк - на потолке [31].

Требования к показателям освещения согласно «СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение» представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий

Помещение	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность рабочих поверхностей, лк	Показатель дискомфорта М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
Кабинеты	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	300	40	15

Согласно этому документу рабочие столы в анализируемом помещении размещены таким образом, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.

Условия освещения на рабочем месте в проектом офисе по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» соответствуют нормам [29].

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 к средствам нормализации освещенности рабочей зоны можно отнести:

- источники света;
- осветительные приборы;
- световые проемы;
- светозащитные устройства;
- светофильтры;
- защитные очки.

5.2.2.4 Поражение электрическим током

Основными источниками электрической опасности на данном рабочем месте являются вычислительная техника и электрические сети.

Электробезопасность и допустимые нормы регламентируются Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) [34], ГОСТ 12.1.038-82 [35] и ГОСТ 12.1.019-2009 (с изм.№1) ССБТ [36].

Существуют следующие способы защиты от поражения электрическим током на данном рабочем месте:

- защитное заземление;
- зануление;
- защитное отключение;
- электрическое разделение сетей разного напряжения;
- изоляция токоведущих частей.

5.2.2.5 Электробезопасность

Основная часть работы менеджера по работе качеством выполняется с использованием компьютера. Использование данного оборудования может привести к наличию таких вредных факторов, как повышенный уровень статического электричества, повышенный уровень электромагнитных полей.

Класс помещения в проектно-офисе по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» по опасности поражения током – 1 – без повышенной опасности [36], так как отсутствуют токопроводящие полы, токопроводящая пыль, температура воздуха не превышает 30°C, влажность не более 75%, отсутствует химическая среда. Электрическое питание 220/380 В [37].

Основные непосредственные причины электропоражения:

- контакт человека с токоведущими частями, находящимися под напряжением в случае нарушения изоляции;
- контакт с металлическими корпусами, оказавшимися под напряжением в результате пробоя изоляции на корпус;
- ошибочное включение.

Для снижения опасности поражения электрическим током, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда (ССБТ).

Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты, в организации применяют следующие средства и методы защиты:

- использование электрической изоляции токоведущих частей (сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5 МОм);
- ограничение доступа к токоведущим частям;
- защитное заземление и зануление;
- защитное экранирование;
- автоматическое отключение;
- применение средств индивидуальной защиты;
- инструктаж персонала и соблюдение инструкций по технике безопасности на рабочем месте;
- знаки и плакаты безопасности;
- блокировка и сигнализация.

В наиболее часто используемой для электроснабжения потребителей однофазной электрической сети напряжением 220 В нормально допустимые отклонения напряжения находятся в пределах +/- 5 %. То есть диапазон напряжения 209-231В является нормальным, может быть постоянным, соблюдение напряжения сети в пределах данных значений является одним из критериев качественного электроснабжения [36].

Так как работа выполняется при непосредственном контакте с компьютером, следовательно, на организм оказывают воздействие электромагнитные поля [34]. Временно допустимые уровни (ВДУ) ЭМП при работе с компьютером приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Временно допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПК на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот от 2 кГц до 400 кГц	2,5 В/м

Продолжение таблицы 5.5

Плотность магнитного потока	в диапазоне частот от 5 Гц до 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот от 2 кГц до 400 кГц	25 нТл

При правильном использовании технических электронных средств в офисном помещении в проектном офисе по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» соответствуют спецоценке условий труда [29].

5.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Выявляются предполагаемые источники загрязнения окружающей среды, возникающие в результате реализации предлагаемых в ВКР решений.

5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду

Проекты по проведению статистического анализа процесса монтажа и демонтажа электроцентробежного насоса не наносит вреда окружающей среде. На рабочем месте инженера по качеству присутствуют оборудования: монитор, системный блок, принтер, сканер. С точки зрения влияния на окружающую среду можно рассмотреть влияние серверного оборудования при его утилизации.

Большинство компьютерной техники содержит бериллий, кадмий, мышьяк, поливинилхлорид, ртуть, свинец, фталаты, огнезащитные составы на основе брома и редкоземельные минералы. Это очень вредные вещества, которые не должны попадать на свалку после истечения срока использования, а должны правильно утилизироваться.

Утилизация компьютерного оборудования осуществляется по специально разработанной схеме, которая должна соблюдаться в организациях:

1. На первом этапе необходимо создать комиссию, задача которой заключается в принятии решений по списанию морально устаревшей или не рабочей техники, каждый образец рассматривается с технической точки зрения.

2. Разрабатывается приказ о списании устройств. Для проведения экспертизы привлекается квалифицированное стороннее лицо или организация.

3. Составляется акт утилизации, основанного на результатах технического анализа, который подтверждает негодность оборудования для дальнейшего применения.

4. Формируется приказ на утилизацию. Все сопутствующие расходы должны отображаться в бухгалтерии.

5. Утилизацию оргтехники обязательно должна осуществлять специализированная фирма.

6. Получается специальная официальной формы, которая подтвердит успешность уничтожения электронного мусора.

После оформления всех необходимых документов, компьютерная техника вывозится со склада на перерабатывающую фабрику. Все полученные в ходе переработки материалы вторично используются в различных производственных процессах [38].

5.3.2 Анализ влияния процесса исследования на окружающую среду

Процесс исследования представляет из себя работу с информацией, такой как технологическая литература, статьи, ГОСТы и нормативно-техническая документация, а также проведение статистического анализа с помощью различных компьютерных программ. Таким образом процесс исследования не имеет влияния негативных факторов на окружающую среду.

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-2016 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения» [39] чрезвычайная ситуация (ЧС) - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

С точки зрения выполнения проекта характерны следующие виды ЧС:

1. Пожары, взрывы;
2. Внезапное обрушение зданий, сооружений;
3. Геофизические опасные явления (землетрясения);
4. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления

Так как объект исследований представляет из данные о процессе, обрабатываемые в программном обеспечении, то наиболее вероятной ЧС в данном случае можно назвать пожар в аудитории с серверным оборудованием. В серверной комнате применяется дорогостоящее оборудование, не горючие и не выделяющие дым кабели. Таким образом возникновение пожаров происходит из-за человеческого фактора, в частности, это несоблюдение правил пожарной безопасности [40]. Соблюдение современных норм пожарной безопасности позволяет исключить возникновение пожара в серверной комнате.

- Согласно СП 5.13130.2009 предел огнестойкости серверной должен быть следующим: перегородки - не менее EI 45, стены и перекрытия - не менее REI 45. Т.е. в условиях пожара помещение должно оставаться

герметичным в течение 45 минут, препятствуя дальнейшему распространению огня.

- Помещение серверной должно быть отдельным помещением, функционально не совмещенным с другими помещениями. К примеру, не допускается в помещении серверной организовывать мини-склад оборудования или канцелярских товаров.

- При разработке проекта серверной необходимо учесть, что автоматическая установка пожаротушения (АУПТ) должна быть обеспечена электропитанием по первой категории (п. 15.1 СП 5.13130.2009).

- Согласно СП 5.13130.2009 в системах воздуховодов общеобменной вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха защищаемых помещений следует предусматривать автоматически закрывающиеся при обнаружении пожара воздушные затворы (заслонки или противопожарные клапаны).

5.4.2 Анализ вероятных ЧС, которые могут возникнуть при проведении исследований и обоснование мероприятий по предотвращению ЧС

При проведении исследований наиболее вероятной ЧС является возникновение пожара в отделе непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток». Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Основные источники возникновения пожара:

- 1) Неисправное электрооборудование, неисправности в проводке, розетках и выключателях. Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо вовремя выявлять и устранять неполадки, а также проводить плановый осмотр электрооборудования.

- 2) Электрические приборы с дефектами. Профилактика пожара включает в себя своевременный и качественный ремонт электроприборов.

3) Перегрузка в электроэнергетической системе (ЭЭС) и короткое замыкание в электроустановке.

Под пожарной профилактикой понимается обучение пожарной технике безопасности и комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров. Пожарная безопасность обеспечивается комплексом мероприятий:

- обучение, в т.ч. распространение знаний о пожаробезопасном поведении (о необходимости установки домашних индикаторов задымленности и хранения зажигалок и спичек в местах, недоступных детям);
- пожарный надзор, предусматривающий разработку государственных норм пожарной безопасности и строительных норм, а также проверку их выполнения;
- обеспечение оборудованием и технические разработки (установка переносных огнетушителей и изготовление зажигалок безопасного пользования).

В соответствии с ТР «О требованиях пожарной безопасности» для административного жилого здания требуется устройство внутреннего противопожарного водопровода [41].

Согласно ФЗ-123, НПБ 104-03 «Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях» для оповещения о возникновении пожара в каждом помещении должны быть установлены дымовые оптикоэлектронные автономные пожарные извещатели, а оповещение о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и световых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей.

Проектный офис по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» оснащен первичными средствами пожаротушения: огнетушителями ОУ-3 1шт., ОП-3, 1шт. (предназначены для тушения любых материалов, предметов и веществ, применяется для тушения ПК и оргтехники, класс пожаров А, Е.). Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Типы используемых огнетушителей при пожаре в электроустановках

Напряжение, кВ	Тип огнетушителя (марка)
До 1,0	порошковый (серии ОП)
До 10,0	углекислотный (серии ОУ)

Согласно НПБ 105-03 рабочее помещение, относится к типу В – пожароопасное.

Федеральный закон №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к различным объектам, в том числе к зданиям и сооружениям, производственным объектам [41].

При написании методики и дипломной работы горючие вещества не используются, поэтому пожар может возникнуть только по вышеуказанным причинам. В случае возникновения ЧС как пожар, необходимо предпринять меры по эвакуации персонала из офисного помещения в соответствии с планом эвакуации. При отсутствии прямых угроз здоровью и жизни произвести попытку тушения возникшего возгорания огнетушителем. В случае потери контроля над пожаром, необходимо эвакуироваться вслед за сотрудниками по плану эвакуации и ждать приезда специалистов, пожарников. При возникновении пожара должна сработать система пожаротушения, издав предупредительные сигналы, и передав на пункт пожарной станции сигнал о ЧС, в случае если система не сработала, по каким-либо причинам, необходимо самостоятельно произвести вызов пожарной службы по телефону 101 или 112, сообщить место возникновения ЧС и ожидать приезда специалистов.

В проектном офисе по развитию системы непрерывных улучшений ООО «Газпромнефть-Восток» имеется пожарная автоматика, сигнализация. В случае возникновения загорания необходимо обесточить электрооборудование, отключить систему вентиляции, принять меры тушения

(на начальной стадии) и обеспечить срочную эвакуацию студентов и сотрудников в соответствии с планом эвакуации.

5.5 Заключение по разделу социальная ответственность

В данном разделе выпускной квалификационной работы были определены вредные и опасные факторы производственные среды, негативные воздействия на окружающую природную среду и возможные чрезвычайные ситуации. К вредным факторам рабочего места инженера по качеству относятся: недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шума на рабочем месте, неблагоприятный микроклимат, повышенная напряженность электрического и магнитного полей. К опасным факторам рабочего места инженера по качеству относятся факторы, связанные с электричеством и пожаробезопасностью. Негативное воздействие на окружающую среду выражается в выбросах в атмосферу и отходах в литосферу. Возможны чрезвычайные ситуации техногенного, стихийного, социального характера. А также были изучены организационные мероприятия обеспечения безопасности и особенности законодательного регулирования проектных решений.

Заключение

В работе были рассмотрены методы статистического анализа такие, как: описательные статистики, контрольные карты, дисперсионный анализ с их краткой характеристикой, областью применения, достоинствами и недостатками, и примерами применения.

Статистические методы используют при измерении, описании, анализе, интерпретации и моделировании данных. Статистический анализ этих данных может способствовать лучшему пониманию характера, степени и причин изменчивости. Это может помочь в решении и даже предотвращении проблем, обусловленных такой изменчивостью.

Практическая часть работы выполнялась в компании ООО «Газпромнефть-Восток». Был изучен процесс «Демонтаж/монтаж УЭЦН». Для данного процесса был проведен статистический анализ.

Рассматриваемыми данными является время выполнения работ – непрерывная величина. Анализ данных с использованием квантиль-квантиль графиков и гистограмм свидетельствуют о приблизительно нормальном распределении параметров с легкой правосторонней асимметрией.

В результате анализа была выявлена тенденция уменьшения времени проведения процесса с течением лет, это говорит об эффективности применения новых технологий и совершенствования процесса.

Процесс «Демонтаж/монтаж УЭЦН» является статистически неуправляем, что было определено с помощью контрольных карт индивидуальных значений и размахов. Это свидетельствует о том, что процесс непредсказуем, и требуется вмешательство для устранения причин выхода точек за пределы контрольных границы. Карта размахов свидетельствует о сильной вариабельности данных, так много значений выходят за контрольные границы. Меры центральной тенденции продолжительности процесса показывают, что на монтаж требуется времени больше, чем на демонтаж.

В результате дисперсионного анализа подтвердилось, что факторы месторождение, квартал, оборудование и разряд сотрудников оказывают влияние на продолжительность процесса.

Квартал влияет на продолжительность процесса, так для монтажа наименьшее время затрачивается во 2 и 3 кварталах, а для демонтажа в 1 и 4 кварталах.

При назначении сотрудников для проведения работ нужно учитывать квартал и месторождение, и выбирать такой разряд, который в данных условиях выполнят процесс в кратчайшие сроки.

Рекомендовано создать единую таблицу со всеми необходимыми для регистрации параметрами и в последствии из этой таблицы отбирать нужные данные для анализа. Ведение нескольких таблиц с разными параметрами затрудняет проведения анализа, так как при такой регистрации часть данных может быть утеряны и для проведения анализа необходимо сверять данные таблиц.

В экономическом анализе данной дипломной работы был показан анализ трудовых и денежных затрат и научно – технической результативности при реализации данного проекта. Был произведен подсчет основной и дополнительной заработной платы, а также подведены итоги по планированию и эффективности исследования.

В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены правовые и организационные вопросы производственной безопасности. Был проведен анализ вредных и опасных производственных факторов.

Список использованных источников

1. Актуальность статистических методов // StudFiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/2592749/page:7/>, свободный (дата обращения 10.01.2020).
2. Статистика // Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Статистика>, свободный (дата обращения 12.01.2020).
3. ГОСТ Р ИСО/ТО 10017-2005. Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200039940>, свободный (дата обращения 15.01.2020).
4. Ершова Екатерина Андреевна. Методы статистического анализа// European Research. – 2016. – №12. – С.27-29. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28092322>, свободный (дата обращения 12.01.2020).
5. Описательная статистика: представление данных // Six Sigma [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sixsigmaonline.ru/baza-znaniy/22-1-0-83>, свободный (дата обращения 15.01.2020).
6. Описательная статистика // Распознавание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Описательная_статистика, свободный (дата обращения 15.01.2020).
7. Проверка данных статистического наблюдения на наличие выбросов // Studfiles [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5251643/page:3/>, свободный (дата обращения 16.01.2020).

8. ГОСТ Р ИСО 16269-4-2017. Статистические методы. Статистическое представление данных. Часть 4. Выявление и обработка выбросов // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200146680>, свободный (дата обращения 16.01.2020).

9. Выбросы. Часть 1: кто это такие и почему они опасны? // Six Sigma Online [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sixsigmaonline.ru/baza-znaniy/22-1-0-291>, свободный (дата обращения 17.01.2020).

10. ГОСТ Р 8.736-2011. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200089016>, свободный (дата обращения 17.01.2020).

11. Дисперсионный анализ // Распознавание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Дисперсионный_анализ, свободный (дата обращения 20.01.2020).

12. Статистические методы контроля качества. Практикум: учебное пособие / Л.А. Редько, В.В. Редько, Б.Б. Мойзес; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 107 с.

13. В ГОСТ Р ИСО 7870-2-2015. Статистические методы. Контрольные карты. Часть 2. Контрольные карты Шухарта // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200124585>, свободный (дата обращения 25.01.2020).

14. Метод контрольных карт / С.И. Солонин – Екатеринбург: Изд-во Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2014. – 214 с.

15. Цикл строительства скважины. Этапы, схемы // Добыча нефти и газа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oilloot.ru/78-tekhnika-i-tehnologii-stroitelstva-skvazhin/616-tsikl-stroitelstva-skvazhiny-etapy-skhemy>, свободный (дата обращения 05.02.2020).

16. Установки погружных электроцентробежных насосов (УЭЦН). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/tech-library/nasosnoe-i-kompressornoe-oborudovanie/141442-ustanovki-pogruzhnykh-elektrotsentrobezhnykh-nasosov-uetsn/>, свободный (дата обращения 05.02.2020).

17. Конструкция и технические характеристики модулей УЭЦН. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oilloot.ru/84-oborudovanie-truby-materialy-dlya-nefti-i-gaza/125-konstruktsiya-i-tekhnicheskie-kharakteristiki-modulej-uetsn>, свободный (дата обращения 07.02.2020).

18. Установка электроцентробежного насоса (УЭЦН). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vseonefti.ru/upstream/ustanovka-ESP.html>, свободный (дата обращения 07.02.2020).

19. Требования к проведению монтажа УЭЦН на скважине. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oil-ecn.ru/oborudmontaj.html>, свободный (дата обращения 10.02.2020).

20. Особенности техники и технологии добычи нефти установками УЭЦН. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oilloot.ru/87-novosti/510-vzлом-resursa-oilloot-ru>, свободный (дата обращения 10.02.2020).

21. Газпромнефть-Восток [Электронный ресурс] // Официальный сайт. – Режим доступа: <https://vostok.gazprom-neft.ru/>, свободный (дата обращения 15.02.2020).

22. Справочная информация: «Производственный календарь на 2020 год для шестидневной рабочей недели» [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_324428/, свободный (дата обращения 25.03.2020).

23. Федеральный закон «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования» от 24.07.2009 N 212-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89925, свободный (дата обращения 25.03.2020).

24. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (вред. от 01.12.2007 N 309-ФЗ) [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/, свободный (дата обращения 15.04.2020).

25. ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003913>, свободный (дата обращения 15.04.2020).

26. ГОСТ 12.0.003-2015. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. Перечень опасных и вредных факторов // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071>, свободный (дата обращения 20.04.2020).

27. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901704046>, свободный (дата обращения 25.04.2020).

28. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-30494-2011>, свободный (дата обращения 25.04.2020).

29. Специальная оценка условий труда в ООО «ГазпромнефтьВосток» 2018.

30. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901703278>, свободный (дата обращения 21.04.2020).

31. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054197>, свободный (дата обращения 22.04.2020).

32. СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901859404>, свободный (дата обращения 22.04.2020).

33. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901865498>, свободный (дата обращения 30.04.2020).

34. Правила устройства электроустановок [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98464/#dst0, свободный (дата обращения 25.04.2020).

35. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200313>, свободный (дата обращения 30.04.2020).

36. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203>, свободный (дата обращения 30.04.2020).

37. СанПиН 2.2.4.1191-03. Электромагнитные поля в производственных условиях // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901853847>, свободный (дата обращения 05.05.2020).

38. Мир ПК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.osp.ru/pcworld/2013/06/13035804/>, свободный (дата обращения 05.05.2020).

39. ГОСТ Р 22.0.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200139176>, свободный (дата обращения 07.05.2020).

40. ГОСТ Р 22.3.03 – 94. Государственный стандарт Российской Федерации. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения // Кодекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001521>, свободный (дата обращения 07.05.2020).

41. Федеральный закон №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/, свободный (дата обращения 07.05.2020).