

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

Институт Энергетический
Направление подготовки 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»
Кафедра Электроэнергетических систем

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Исследование характеристик разрушения горных пород комбинированным способом

УДК 622.23:537.52

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4A	Шерикбаев Эрзат Норузбаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры Электроэнергетических систем	Филатов Г.П.	к.т.н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры Менеджмента	Потехина Н.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры Экологии и безопасно- сти жизнедеятельности	Извеков В.Н.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры Электроэнергетических систем	Сулайманов А.О.	к.т.н.		

Томск – 2016 г.

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

Институт – Энергетический
Направление подготовки – 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»
Уровень образования – Магистратура
Кафедра – «Электроэнергетических систем»
Период выполнения – осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.16
--	---------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
24.10.15	Обзор отечественной литературы	10
11.02.16	Методика проведения исследований	15
30.03.16	Экспериментальная часть	25
30.04.16	Обсуждение результатов	5
03.05.16	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
20.05.16	Социальная ответственность	15
25.05.16	Заключение	5
01.06.16	Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Филатов Г.П..	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭЭС	Сулайманов А. О.	к.т.н.		

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

Институт Энергетический
Направление подготовки (специальность) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Кафедра Электротехнических комплексов и материалов

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭКМ

(Подпись) _____ (Дата) Сулайманов А. О.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
5АМ4А	Шерикбаеву Эрзату

Тема работы:

Исследование характеристик разрушения горных пород комбинированным способом
Утверждена приказом директора (дата, номер) 27.01.2016, №432/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	1.06.16
--	---------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Набор горной породы для комбинированного разрушения.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Анализ методов разрушения горной породы;2. Исследование электротермического разрушения горной породы;3. Исследование электроимпульсного способа разрушения горной породы;4. Разработка электрической схемы для комбинированного способа разрушения

	горных пород и описание работы установки; 5. Анализ результатов и выводы по работе; 6. Рекомендации и выводы;
Перечень графического материала	Презентация в Power Point.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Потехина Н. В.
Социальная ответственность	Извеков В. Н.
Приложение (английская часть)	Воробьева В.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. Реферат.	
2. Постановка задачи.	
3. Рекомендации и выводы.	
4. Приложение. Параметры цепи электроимпульсной установки высокого напряжения	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.09.2016
--	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Филатов Г.П..	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4А	Шерикбаев Эрзат		

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
P1	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности, обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
P2	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности.
P3	Использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и производственных работ, в управлении коллективом, использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности.
P4	Использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки, готовностью вести работу с привлечением современных информационных технологий, синтезировать и критически резюмировать информацию.
Профессиональные компетенции	
P5	Применять углубленные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте в инновационной инженерной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.
P6	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроэнергетики и электротехники с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.
P7	Выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.
P8	Проводить инновационные инженерные исследования в области электроэнергетики и электротехники, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов.
P9	Проводить технико-экономическое обоснование проектных решений; выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса.

Код результата	<p style="text-align: center;">Результат обучения</p> <p style="text-align: center;">(выпускник должен быть готов)</p>
P10	Проводить монтажные, регулировочные, испытательные, наладочные работы электроэнергетического и электротехнического оборудования.
P11	Осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.
P12	Разрабатывать рабочую проектную и научно-техническую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; организовывать метрологическое обеспечение электроэнергетического и электротехнического оборудования; составлять оперативную документацию, предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы.

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

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4A	Шерикбаеву Эрзату Норузбаевичу

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроэнергетических систем
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Высоковольтная техника в электроэнергетических системах

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и Ресурсосбережение»:	
<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): Материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Месячный оклад электромонтера 4 разряда составляет 5370 руб. Электромонтера 5 разряда составляет 5970 руб. Цена электроэнергии за 1 кВт ч. 3,52 руб.</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Норма амортизационных отчислений 6,4%</i>
<i>2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления на социальные нужды 30,2 %.</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<i>1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Определение конкурентоспособности предложенного технического элемента</i>
<i>2. Разработка устава научно-технического проекта</i>	<i>Цели и результат проекта</i>
<i>3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	<i>Планирование научно-исследовательских работ, определение действующих лиц, длительности и трудоемкости работ.</i>
<i>4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Расчет капитальных текущих затрат по двум вариантам. Оценка экономического эффекта элемента.</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
<i>1. Итоговая оценка экспертов</i>	
<i>2. Календарный план проведения НИР</i>	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Потехина Н. В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4A	Шерикбаев Эрзат Норузбаевич		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4A	Шерикбаеву Эрзату Норузбаевичу

Институт	ЭНИН	Кафедра	Электроэнергетических систем
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Высоковольтная техника электроэнергетических систем

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:

- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)
- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)
- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)
- чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)

- вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)
 - опасных проявлений факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы)
- Исследовательская работа проводится в лабораторном кабинете. Работа осуществляется на высоковольтном оборудовании Генератор импульсных напряжений*

2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)

- Выявленным вредным фактором является:*
- 1) повышенный уровень шума;
 - 2) недостаток естественного света;
 - 3) электромагнитное излучение;

2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);

- Выявленным опасным фактором является:*
- 1) возможность поражения электрическим током;
 - 2) пожар;

<ul style="list-style-type: none"> – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	3) взрыв;
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; 1) прорыв отопительных и водоканальных труб, затопление; 2) возгорания пожара; превентивные предупреждения, сигнализация. – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС;
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Расчет защитного заземления

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
к.т.н. Доцент каф. ЭБЖ	Извеков В.Н.	к. т. н. Доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4А	Шерикбаев Эрзат Норузбаевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 143 с, 34 рисунков, 29 таблиц, 38 источников, 1 приложений.

Ключевые слова: горная порода, разряд, импульс, энергия, генератор, электротермический пробой, электроимпульсный разряд.

Объектом исследования являются разные горные породы.

Цель работы – целью данной работы является исследование электротермического и комбинированного способов разрушения различных твёрдых материалов.

В процессе работы проводились экспериментальные исследования по разрушению образцов горной породы электротермическим, электроимпульсным и комбинированным способами.

В результате выполнения работы был исследован процесс электротермического воздействие на горную породу тока переменного напряжения с последующим воздействием на нее высоковольтного импульсного разряда.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013, AutoCad 2014, Microsoft PowerPoint 2013 и представлена на диске DVD (в конверте на обороте обложки).

ABSTRACT

Final qualifying work consists of 143, 34 drawings, tables 29, 38 sources 1 applications.

Keywords: rock, charge, momentum, energy, generator, electro-thermal breakdown, electro discharge. Object of research are different rocks.

Purpose – the purpose of this work is to study the electrothermal or combined destruction of various solid materials.

In the process, we carried out experimental studies on the destruction of samples of rock, electro-thermal, electro-impulse and combined methods.

The result of the work was investigated the process of electro-thermal effects on the rock current of variable voltage with subsequent exposure to high-voltage pulsed discharge.

Final qualifying work is executed in a text editor of Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013, AutoCad 2014, Microsoft PowerPoint 2013, and presented on DVD (in an envelope on the back cover).

1. Обзор литературы

Метод разрушения горной породы определяется характером физических, химических и физико-химических процессов, происходящих в породе, которые приводят к возникновению в ней разрушающих напряжений [9]. Все основные методы делятся на следующие группы: 1) механические [9], 2) термические [10], 3) электрофизические [12], 4) комбинированные [11].

Оглавление

Введение.....	12
1. Обзор литературы	14
1.1 Механическое разрушение горной породы.....	14
1.2 Ультразвуковое разрушение	18
1.3 Разрушение горных пород электроимпульсным способом	21
1.3.1 Импульсное разрушение отдельных кусков породы.....	24
1.4 Электротермическое разрушение горных пород.....	26
1.4.1 Разрушение породы тепловым пробоем	27
1.5 Постановка задачи исследований.....	34
2. Технические средство и методика проведения исследований	36
2.1 Оборудование и аппаратура для электротермического воздействия на твердое тело	36
2.2 Оборудование и аппаратура для электроимпульсного пробоя	38
2.3 Измерение параметров тока и напряжения при электротермическом и импульсном воздействиях	42
2.4 Электродная система	51
2.5 Объекты исследования	53
2.8 Методика проведения экспериментов	53
3. Исследование разрушения горных пород комбинированным способом	59
3.1. Электрокинетические процессы в горных породах при воздействии переменного напряжения	59
3.2 Определение затрат энергии на разрушение исследуемых образцов.....	71
3.3 Рекомендация к установке для промышленного использования.....	76
3.4 Выводы	77
4. Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение...	79
5. Социальная ответственность	100
Список литературы	123
ПРИЛОЖЕНИЕ А	126

4. Финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение

4.1 Определение конкурентоспособности

Из основных элементов высоковольтной импульсной установки для разрушения горной породы является регулятор напряжения. В данной работе предложено техническое решение, суть которого заключается в замене одного управляемого элемента электроимпульсной установки на другой, при этом происходит существенная экономия денежных средств, в электроимпульсную установку, а так же значительное уменьшение амплитудного и спектрального состава высших гармоник.

В электроимпульсной установке ГИН-300 основным элементом в силовой цепи является дроссель насыщения, который регулирует напряжения на первичной обмотке высоковольтного трансформатора, что в свою очередь приводит к регулированию частоты подачи импульсов в рабочую камеру.

Введение в систему управления нового элемента неуправляемого дросселя позволяет отказаться от управляемого дросселя насыщения, путем замены блока питания обмотки управления, что упрощает конструкцию и её стоимость.

Это особенно эффективно в промышленных установках, где не нужно регулировать частоты подачи импульсов.

Рассмотрим экономическую эффективность от введения в силовую цепь электроимпульсной установки неуправляемого дросселя и батареи конденсаторов путем сравнения его стоимости с предшествующим

Для установления конкурентоспособности нового элемента неуправляемого дросселя насыщения необходимо обратиться к экспертным оценкам. Экспертное оценивание – это процедура получения оценки проблемы на основе мнения специалистов с целью последующего принятия решения.

В качестве конкурентного товара принимается являющим основным в электроимпульсной установке ГИН, управляемый дроссель насыщения и

неуправляемый дроссель. Конкурентоспособность оценивается по следующим критериям:

1. Стоимость
2. Наличие всех необходимых функций
3. Компактность устройств
4. Универсальность устройств
5. Надежность

Оценка конкурентов производится по 10 бальной шкале (максимальное количество баллов – 10) и важность каждого критерия b_j по 6 бальной шкале (максимальное количество баллов – 6).

Далее определяем весовой коэффициент $w_j = b_j / \sum b_j$ и с помощью него проводим корректировку оценок с учетом весовых коэффициентов и определяем итоговые экспертные оценки. Значение скорректированной оценки рассчитывается умножением первоначальной оценки на весовой коэффициент для рассматриваемого фактора конкурентоспособности.

Таблица 4.1 – Определение экспертной оценки конкурентоспособности эксперта №1

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Факторы конкурентоспособности проектов					Итоговая оценка
		Стоимость	Наличие необходимых функций	Компактность	Универсальность	Надежность	
1	Управляемый дроссель насыщения	7	9	8	10	8	42
2	Неуправляемый дроссель	9	10	9	9	8	45
	b_j	5	6	3	4	5	23
	$w_j = b_j / \sum b_j$	0,22	0,26	0,13	0,17	0,22	1

Таблица 4.2 – Корректировка оценок эксперта №1 с учетом весовых коэффициентов

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Факторы конкурентоспособности проектов					Итоговая оценка
		Стоимость	Наличие необходимых функций	Компактность	Универсальность	Надежность	
1	Управляемый дроссель насыщения	1,52	2,35	1,04	1,74	1,74	8,39
2	Неуправляемый дроссель	1,96	2,61	1,17	1,57	1,74	9,04

Таблица 4.3 – Определение экспертной оценки конкурентоспособности эксперта №2

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Факторы конкурентоспособности проектов					Итоговая оценка
		Стоимость	Наличие необходимых функций	Компактность	Универсальность	Надежность	
1	Управляемый дроссель насыщения	8	9	6	10	10	43
2	Неуправляемый дроссель	10	8	8	9	8	43
	b_j	6	5	2	5	6	24
	$w_j = b_j / \sum b_j$	0,26	0,22	0,09	0,22	0,26	1,043478

Таблица 4.4 – Корректировка оценок эксперта №2 с учетом весовых коэффициентов

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Факторы конкурентоспособности проектов					Итоговая оценка
		Стоимость	Наличие необходимых функций	Компактность	Универсальность	Надежность	
1	Управляемый дроссель насыщения	2,09	1,96	0,52	2,17	2,61	9,35
2	Неуправляемый дроссель	2,61	1,74	0,70	1,96	2,09	9,09

Таблица 4.5 – Определение экспертной оценки конкурентоспособности эксперта №3

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Факторы конкурентоспособности проектов					Итоговая оценка
		Стоимость	Наличие необходимых функций	Компактность	Универсальность	Надежность	
1	Управляемый дроссель насыщения	6	9	8	9	9	41
2	Неуправляемый дроссель	9	9	10	9	7	44
	b_j	5	6	6	5	4	26
	$w_j = b_j / \sum b_j$	0,22	0,26	0,26	0,22	0,17	1,130435

Таблица 4.6 – Корректировка оценок эксперта №3 с учетом весовых коэффициентов

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Факторы конкурентоспособности проектов					Итоговая оценка
		Стоимость	Наличие необходимых функций	Компактность	Универсальность	Надежность	
1	Управляемый дроссель насыщения	1,30	2,35	2,09	1,96	1,57	9,26
2	Неуправляемый дроссель	1,96	2,35	2,61	1,96	1,22	10,09

Таблица 4.7 – Итоговая оценка экспертов

№ п/п	Рассматриваемые элементы	Мнения экспертов			Итоговая оценка
		№1	№2	№3	
1	Управляемый дроссель насыщения	8,39	9,35	9,26	9,00
2	Неуправляемый дроссель	9,04	9,09	10,09	9,41

Из проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что предложенный элемент неуправляемый дроссель конкурентоспособно и превосходит аналогичный по функциям элемент управляемый дроссель насыщения. Преимущества предложенного технического элемента заключаются в основном на выполнение конкретных функций.

4.2 Цель и результаты проекта

Реализация любого проекта преследует какую-либо определенную цель. Неправильно определенные цели и задачи, или цели без задач, приводят к тому, что в процессе реализации проекта возникают перерасход средств,

конфликты между членами проектной команды, несоблюдение контрольных промежуточных пунктов и, как следствие, недовольство доноров проекта. Цель в большей степени представляет собой декларацию о намерениях, из которой должно быть ясно, в чем состоит важность проекта для общества.

Таблица 4.2.1 – Заинтересованные стороны исследований

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Горнодобывающие промышленности.	1. Эффективная работа оборудования независимо от размеров негабаритов и от прочностных свойств материалов. 2. Темпы разрушение горных пород достигли своего максимума и дальнейшая оптимизация.

Таблица 4.2.2 – Цели и результат исследований

Цели исследования:	Исследование электротермического и комбинированного способов разрушения различных твёрдых искусственных материалов и негабаритов.
Ожидаемые результаты исследования:	Результаты исследований, выводы и рекомендации могут быть использованы при подготовке и реализации проектов строительства и реконструкции камне перерабатывающих предприятий.
Критерии приемки результата исследования:	1. Универсальность комбинированной электрической схемы. 2. Регулирование частоты подачи импульсов в рабочей камере. 3. Упрощенная конструкция высоковольтного оборудования.
Требования к результату исследования:	Полученные в результате созданий электротермической и комбинированной схемы обязаны соответствовать требованиям ПУЭ.
	Стоимость исследования должна быть сопоставима по сравнению с аналогами, а в лучшем случае быть меньшей.
	Разрушения искусственных негабаритов не должен влиять близко расположенным жилым зданиям и сооружениям.

К выполнению научного исследования привлечены горнодобывающие промышленности. Полученные результаты отвечает всем критериям приемки.

4.3 Планирование процесса управления НИР

Планирование — это разработка системы целенаправленных действий по реализации инвестиционного проекта, предусматривающая порядок, последовательность и сроки выполнения работ и обеспечивающая эффективное использование материально-технических, трудовых и

финансовых ресурсов. Принятые на основе планов управленческие решения должны отвечать прогрессивным организационно-техническим и технологическим принципам осуществления всех видов работ в заданные сроки и с высоким их качеством. Составим план проведения, включающий в себя перечень работ и соответствие работ своим исполнителям.

Таблица 4.3.1 – Ответственные лица

№	ФИО основное место работы, должность	Роль в исследований	Функции
1	Филатов Геннадий Петрович доцент каф. ЭЭС	Руководитель исследований (Научный руководитель)	Предоставление заданий; консультации; обсуждение результатов диссертации
2	Шерикбаев Э.Н. НИ ТПУ, магистрант группы 5АМ4А	Исполнитель исследований (Магистрант)	Проведение экспериментов, обработка результатов, написание НИР

Для реализации исследования необходимо реализовать спектр задач, связанных с научными, техническими и экономическими проблемами. Основные решаемые в данной работе задачи указаны в таблице 4.3.2.

При организации процесса реализации конкретной работы необходимо оптимально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

На начальном этапе составляется полный перечень проводимых работ, и определяются их исполнители и оптимальная продолжительность. Результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Наиболее удобным, простым и наглядным способом для этих целей является использование линейного графика.

Таблица 4.3.2 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

Этапы работы	Исполнители	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР	НР – 100%
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, М	НР – 30% М – 100%
Разработка календарного плана	НР, М	НР – 100% М – 10%

Продолжение таблицы 4.3.2

Проведения исследований	НР, М	НР – 10% М-90%
Обработка ответных данных	НР, М	НР – 10% М-90%
Анализ результатов исследования	НР, М	НР-10% М – 100%
Расчет затрат энергии при комбинированном воздействии на горную породу	НР, М	НР-10% М – 100%
Оформление графического материала	М	М – 100%
Подведение итогов	НР, М	НР – 70% М – 100%

Продолжительность этапов работ:

Расчет продолжительности этапов работ осуществляется двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

В данном случае используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами: [23]

- аналоговый;
- вероятностный.

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5} \quad (1)$$

Для определения ожидаемого значения продолжительности работ $t_{ож}$ применяется вероятностный метод – метод двух оценок t_{min} и t_{max} .

где t_{min} – минимальная трудоемкость работ, чел/дн.;

t_{max} – максимальная трудоемкость работ, чел/дн.

Для выполнения перечисленных в таблице 2 работ требуются специалисты:

- научный руководитель;
- магистр.

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:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} \quad (2)$$

где, $t_{ож}$ – трудоемкость работы, чел/дн.;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения работ ($K_{ВН} = 1$);

$K_{Д}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_{Д} = 1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К} \quad (3)$$

где, $T_{РД}$ – продолжительность выполнения этапа в рабочих днях;

$T_{КД}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}} \quad (4)$$

где, $T_{КАЛ}$ – календарные дни ($T_{КАЛ} = 250$);

$T_{ВД}$ – выходные дни ($T_{ВД} = 100$);

$T_{ПД}$ – праздничные дни ($T_{ПД} = 16$).

$$T_{К} = \frac{250}{250 - 100 - 16} = 1,8$$

В таблице 3 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе, а в таблице 4 представлен графический линейный график работ.

Таблица 4.3.3 – Временные показатели проведения НИР

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ, чел/дн.			
					Трд		Ткд	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ожд}$	НР	М	НР	М
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР	6	10	7,6	9,12	-	13,68	-
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, М	14	20	16,4	5,9	19,68	8,8	29,5
Разработка календарного плана	НР, М	6	10	7,7	9,12	0,912	13,68	1,37
Проведения Исследований	НР, М	15	22	17,8	6,4	21,6	9,6	32,04
Обработка ответных данных	НР, М	15	25	19	15,96	6,84	10,6	23,94
Анализ результатов исследования	НР, М	7	10	8,2	2,9	9,84	4,43	14,76
Расчет затрат энергии при комбинированном воздействии на горную породу	НР, М	7	10	8,2	2,9	9,84	4,43	14,76
Оформление графического материала	НР, М	14	20	16,4	1,97	19,7	3	29,5
Подведение итогов	НР, М	8	12	9,6	2,9	12	4,43	18
Итого:	–			110	57,17	100,2	72	163

По диаграмме Ганта можно предварительно оценить показатели рабочего времени для каждого исполнителя.

Продолжительность выполнения проекта в рабочих днях составит 235 дней. Из них:

163 дня – продолжительность выполнения работ магистрантом;

72 дня – продолжительность выполнения работ научным руководителем.

Таблица 4.3.4 – Календарный план проведения НИР

Виды работы	Исполнители	тк	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь
1) Составление и утверждение задания НИР	НР	13	■								
2) Подбор и изучение материалов по тематике	НР, М	38	■	■							
3) Разработка календарного плана	НР, М	15		■	■						
4) Проведения Исследования	НР, М	40			■	■	■				
5) Обработка ответных данных	НР, М	35				■	■	■			
6) Анализ результатов исследования	НР, М	20					■	■			
7) Расчет затрат энергии при комбинированном воздействии на горную породу	НР, М	20						■	■		
8) Оформление графического материала	НР, М	32							■	■	
9) Подведение итогов	НР, М	22								■	■
■	Научный руководитель										
■	Магистр										

4.4 Расчет капитальных затрат

Для расчета эффективности нового приспособления капитальные затраты рассчитываются отдельно по базовому (K_1) и новому (K_2) вариантам. В общем случае в состав капитальных вложений по каждому из сравниваемых вариантов включаются: затраты на приобретение стандартного и нестандартного оборудования, транспорт, монтаж и площадь занимаемую оборудованием [24].

4.4.1 Управляемый дроссель насыщения

Состав:

Дроссель

• Блок управления дросселем:

- а) магнитный пускатель ПНЕ-211
- б) регулятор напряжения РНО-250/5
- в) выпрямитель

Таблица 4.4.1.1 – Затраты на оборудование

Наименование оборудование	Оптовая цена в тыс. руб.
Дроссель	108,52
Магнитный пускатель	3,24
Регулятор напряжения 250/5	7,845
Выпрямитель	12,83
Итого	132,435

Затраты на транспортировку

$$K_{TI} = K_I \cdot K_{DI} \quad (4.1)$$

где: K_I - коэффициент транспортных расходов ($K_I = 0,05 + 0,1$ соответственно для тяжелого и легкого оборудования)

K_{DI} - стоимость управляемого дросселя K_{TI} - транспортные расходы

$$K_{TI} = 0,1 \cdot 132,435 = 13,243 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на монтаж

$$K_{MI} = K_M \cdot K_{DI} \quad (4.2)$$

где k_m - коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и освоение оборудования ($k_m = 0,10 + 0,15$ от оптовой цены) [17]

$$K_{Ml} = 0,1 \cdot 132,435 = 13,243 \text{ тыс. руб.}$$

4.4.2 Неуправляемый дроссель

Новый элемент управления обладает одним недостатком, он не может регулировать частоту импульсов. Каждой величине емкости соответствует определенная частота импульсов, и для того, чтобы варьировать частотой необходимо ставить блок батарей конденсаторов. Регулируя дросселем, мы изменяем частоту. То есть, если составить блок батарей конденсаторов так, чтобы частота изменялась через 1 Гц, то максимальная стоимость этого блока управления возрастет. Так же в схему нужно включить коммутирующую аппаратуру для переключения батарей конденсаторов.

Состав:

- Дроссель
- Конденсаторы
- Коммутирующая аппаратура

Таблица 4.4.2.1 – Затраты на оборудование

Наименование оборудования	Количество	Цена за одну ед. продукции, тыс. руб.	Оптовая цена в тыс. руб.
Дроссель	1	67,231	67,231
Коммутирующая аппаратура	1	4,672	4,672
Конденсаторы К-75-19	3	7,79	23,37
Конденсаторы МБГАО-20-0,6 кВ	3	0,417	1,253

Продолжение таблицы

Конденсаторы МБГП-10-1,5 кВ	6	1,295	7,774
Итого			104,3

Расходы на доставку:

$$K_{T2} = 0,1 \cdot 104,3 = 10,43 \text{ тыс. руб.}$$

Расходы на монтаж:

$$k_{M2} = k_M \cdot k_{D2}$$

$$K_{M2} = 0,1 \cdot 104,3 = 10,43 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 4.4.2.2 – Затраты на оборудование

Наименование статей расходов	Затраты тыс. руб.	
	Базовый	Новый
Стоимость оборудования	132,345	104,3
Расходы на доставку	13,234	10,43
Расходы на монтаж	13,234	10,43
Стоимость площади, занимаемой оборудованием	2,327	4,325
Итого	161,141	129,485

Затраты в управляемый дроссель составят:

$$K_{T1} = 161,141 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты в неуправляемый дроссель:

$$K_{T2} = 129,485 \text{ тыс. руб.}$$

4.5 Расчет эксплуатационных затрат

Выражение эксплуатационных расходов при условии объединения эксплуатационных расходов на амортизацию, текущего ремонта и обслуживания выглядит следующим образом:

$$I = I_A + I_{TP} + I_{ЭЭ} + I_{ЗП} \quad (4.3)$$

Где I_A - отчисления на амортизацию;

$I_{ТР}$ - эксплуатационные расходы на текущий ремонт;

$I_{ЗП}$ - отчисления на обслуживание, т.е. на заработную плату персонала;

$I_{ЭЭ}$ - затраты на электроэнергию.

4.5.1 Расчет эксплуатационных затрат для управляемого дросселя

Амортизационные отчисления

$$I_{AI} = a \cdot K_I, \quad (4.4)$$

Где a - норма амортизационных отчислений [25]

$$a = 6,4\%$$

$$I_m = 0,064 \cdot 161,141 = 10,313 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$I_{ЭЭ} = C_{Э} \cdot h_p \cdot N_y \cdot n \quad (4.5)$$

Где $C_{Э}$ - стоимость 1 кВт*ч электроэнергии, $C_{Э} = 3,52$ руб. кВт*ч

h_p - число часов работы ($h_p = 2136$)

N_y - установленная мощность оборудования

$$N_y = N_{БР} + N_{БУ} \quad (4.6)$$

Где $N_{ДР}$ - установленная мощность дросселя

$N_{БУ}$ - установленная мощность блока управления

$$N_{ДР} = 25 \text{ кВт} \quad N_{БУ} = 5 \text{ кВт}$$

$$N_y = 25 + 5 = 30 \text{ кВт} \quad (4.7)$$

$$I_{ЭЭ} = 3,52 \cdot 2136 \cdot 30 \cdot 1 = 225561,6 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на текущий ремонт

Ремонт управляемого дросселя производится через 4380 часов работ

$$T_d = \frac{h_p}{T}$$

$$T_d = \frac{2136}{4380} = 0,5 \quad (4.8)$$

Стоимость одного ремонта ($C_p = 17,121$ тыс. руб.)

Затраты на ремонт дросселя:

$$Z_{ТР.ДР} = T_d \cdot C_p = 0,5 \cdot 17,121 = 8,56 \text{ тыс. руб.} \quad (4.9)$$

Ремонт блок управления производится 1 раз в год $T_{БУ} = 1$

Стоимость ремонта ($C_p = 5,620$ тыс. руб.)

$$Z_{ТР.БУ} = 5,62 \cdot 1 = 5,62 \text{ тыс. руб.}$$

$$И_{ТР1} = Z_{ТР.ДР} + Z_{ТР.БУ} = 8,56 + 5,62 = 14,18 \text{ тыс. руб.} \quad (4.10)$$

4.5.2 Заработная плата ремонтного персонала

Работа производится электромонтерами 4 и 5 разрядов. Часовая тарифная ставка выбирается из единой тарифной сетки оплаты труда на 2016 г, на электромонтера четвертого разряда тарифная ставка равна 33,56 рублей, для электромонтера пятого разряда тарифная ставка равна 37,31 рублей. Зарплата одному рабочему равна сумме оклада (T_M) выслуге лет и премии, с учетом районного коэффициента. [26]

$$И_{ЗП} = (T_M + 0,2 \cdot T_M + 0,4 \cdot T_M) \cdot 1,3 \quad (4.11)$$

Расчет издержек оплаты труда приведен в таблице 4.5.2.1

Таблица 4.5.2.1 – Издержки на оплату труда рабочих

Наименование профессий	Единицы измерения	Электромонтер по ремонту электрооборудование	Электромонтер по ремонту электрооборудование
Количество человек	Человек	1	1
Разряд	Разряд	4	5
Часовая тарифная ставка	Рублей	33,56	37,31
Оклад (месячный тариф)	Рублей	5 370	5 970
Выслуга лет 20%	Рублей	1074	1194
Премия	Рублей	33,56	37,31
Итого на 1 чел.	Рублей	73,83	82,08

Продолжение таблицы 4.5.2.1

Районный коэффициент 30%	Рублей		22,149	24,62
Всего основной месячный ФОТ	Рублей		74,34	82,64
Дополнительный месячный ФОТ 10%	Рублей		7,434	8,264
Общий месячный ФОТ	Рублей		81,77	90,90
Отчисления на социальные цели 30, 2 %	Рублей		24,69	27,45

Годовой фонд заработной платы ремонтного персонала составит.

$$И_{ЗП} = З_{П} \cdot (Т_{д} + Т_{бу}) \cdot 12 \quad (4.12)$$

$$И_{ЗП} = (24,69 + 27,45) \cdot (0,5 + 1) \cdot 12 = 938,52 \text{ руб.}$$

Всего затраты, идущие в фонд оплаты труда:

$$И_{ЗП} = 938,52 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные затраты на управляемый дроссель составят:

$$И_1 = 10313 + 225561,6 + 14180 + 938,52 = 251093,12 \text{ руб.} = 251093,12 \text{ тыс.}$$

руб.

4.5.3 Расчет эксплуатационных затрат на неуправляемого дросселя

Амортизационные отчисления

$$И_{А2} = a \cdot K_2 \quad (4.14)$$

Где a – норма амортизационных отчислений

$$a = 6,4 \%$$

$$И_{А2} = 0,064 \cdot 129485 = 8287 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию

$$И_{ЭЭ} = C_{Э} \cdot h_p \cdot N_y \cdot n \quad (4.15)$$

Где $C_{\text{Э}}$ – стоимость 1кВт*ч, электроэнергии, $C_{\text{Э}} = 3,52$ руб. кВт*ч

h_p – число часов работы ($h_p = 2136$)

N_y – установленная мощность оборудование

$$N_y = N_{\text{ДР}} \quad (4.16)$$

Где $N_{\text{ДР}}$ – установленная мощность дросселя

$$N_{\text{ДР}} = 20 \text{ кВт} \quad (4.17)$$

$$I_{\text{ЭЭ}} = 3,52 \cdot 2136 \cdot 20 \cdot 1 = 150374,4 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на текущий ремонт

Ремонт неуправляемого дросселя производят через 4388 часов работы.

$$T_{\text{Д}} = \frac{h_p}{T} \quad (4.18)$$

$$T_{\text{Д}} = \frac{2136}{4380} = 0,5$$

Стоимость одного ремонта ($C_p = 12,17$ тыс. руб.)

Затраты на ремонт дросселя

$$Z_{\text{ТР.ДР}} = T_{\text{Д}} \cdot C_p = 0,5 \cdot 12,17 = 6,085 \text{ тыс. руб.} \quad (4.19)$$

Блока управления нет.

4.5.4 Заработная плата ремонтного персонала

Зарплата одному рабочему равна сумме оклада (T_M), выслуге лет и премии

С учетом районного коэффициента:

$$I_{\text{ЗП}} = (T_M + 0,2 \cdot T_M + 0,4 \cdot T_M) \cdot 1,3 \quad (4.20)$$

Таблица 4.5.4.1 – Расчет издержек на оплату труда

Наименование профессий	Единицы измерения	Электромонтер по ремонту электрооборудование	Электромонтер по ремонту электрооборудование
Количество человек	Человек	1	1
Разряд	Разряд	4	5
Часовая тарифная ставка	Рублей	33,56	37,31

Продолжение таблицы 4.5.4.1

Оклад (месячный тариф)	Рублей	5 370	5 970
Выслуга лет 20%	Рублей	1074	1194
Премия	Рублей	33,56	37,31
Итого на 1 чел.	Рублей	73,83	82,08
Районный коэффициент 30%	Рублей	22,149	24,62
Всего основной месячный ФОТ	Рублей	74,34	82,64
Дополнительный месячный ФОТ 10%	Рублей	7,434	8,264
Общий месячный ФОТ	Рублей	81,77	90,90
Отчисления на социальные цели 30, 2 %	Рублей	24,69	27,45

Годовой фонд заработной платы ремонтного персонала составит:

$$I_{ЗП} = (З_{П} \cdot T_{д}) \cdot 12 \quad (4.21)$$

$$I_{ЗП2} = (24,69+27,45) \cdot 0,5 \cdot 12 = 312,84 \text{ руб.}$$

Всего затраты, идущие в фонд оплаты труда:

$$I_{ЗП2} = 312,84 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные затраты на неуправляемый дроссель составят:

$$I_2 = 8287 + 150374,4 + 6085 + 312,84 = 165059,24 \text{ руб.} = 165059,24 \text{ тыс. руб.}$$

4.6 Расчет экономического годового эффекта от внедрения неуправляемого дросселя с блоком с батареи конденсаторов

Экономический эффект от внедрения неуправляемого дросселя рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = (I_{Э1} + E \cdot K_1) - (I_{Э2} + E \cdot K_2) \quad (4.22)$$

Где $I_{Э1}$ и $I_{Э2}$ – эксплуатационные затраты

K_1 и K_2 – капиталовложения

E – коэффициент эффективности ($E=0,15$) [26]

Экономический эффект от внедрения нового элемента управления составит

$$\mathcal{E} = (251093,12 + 0,15 \cdot 161141) - (165059,24 + 0,15 \cdot 129485) = 90782,28 \text{ руб./год.}$$

$$\mathcal{E} = 90782,28 \text{ тыс. руб./ год.}$$

4.6.1 Техничко-экономические показатели проекта

Таблица 4.6.1.1 – Экономические показатели

Наименование затрат	Затраты, руб.	
	Управляемый дроссель	Неуправляемый дроссель
Капиталовложения	161141	129485
Электроэнергия	225561,6	150374,4
Амортизация	10313	8287
Текущий ремонт	14180	6085
Эксплуатация	33402,825	20289,275
Экономический эффект	7753	

4.6.2. Технические показатели проекта

Таблица 4.6.2.1 – Технические показатели

Параметры	Управляемый дроссель	Неуправляемый дроссель
Наличие блока управления	Есть	Нет
Диапазон регулирование, В	150-250	150-300
Габариты, мм	780x760x900	700x700x900
Вес, кг	600	400

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» было проведен расчет эффективности при замене одного управляемого элемента электроимпульсной установки на другой. Техническим решением являлась замена управляемого дросселя с блоком управления на неуправляемый дроссель. Технико-экономическое сравнение двух вариантов показало эффективность этого решения. Введение нового элемента управления позволило не только существенно снизить затраты на оборудование, но также упростить конструкцию и уменьшить его габариты. А так же был рассмотрен конкурентоспособность предложенного технического элемента. Разработан пункт цели и результат исследования. Далее были рассмотрены пункт заработной платы ремонтного персонала и, планирование процесса управления НИР.