

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
Испытание изоляции вакуумного выключателя на трекингостойкость

УДК 621.316.542.621.315.62.001.5

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4A	Сабыркул уулу Дастан		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры Электроэнергетических систем	Мытников А.В.	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)
24.12.14	Обзор отечественной литературы	15
11.03.15	Методика проведения исследований	5
30.04.16	Экспериментальная часть	20
30.05.16	Обсуждение результатов	5
01.06.16	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
03.06.16	Социальная ответственность	20
04.06.16	Заключение	5
06.06.16	Раздел ВКР, выполненный на иностранном языке	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Мытников А.В..	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	Сабыркул уулу Дастану

Тема работы:

Испытание изоляции вакуумного выключателя на трекингостойкость	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	27.01.2016, №432/с

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Определение трекингостойкости различных электроизоляционных материалов
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none">1. Анализ методов и средств испытаний электроизоляционных материалов на трекингостойкость;2. Причины и процессы образования трекинга на поверхности изоляторов;3. Методы испытаний материалов на трекингостойкость;4. Испытательный раствор;5. Описание установки;

	6. Заключение.
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 (немецкая часть)	Галанова О.А.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
1. inhalt.	
2. Beschreibung der Bezeichnung, das Funktionsprinzip der Vakuumschalter	
3. Eigenschaften der verwendeten Materialien für die Herstellung von MASCHINE	
4. Eine Liste der Begriffe	
5. Abschluss	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.09.2015
---	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Мытников А.В..	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4А	Сабыркул уулу Дастан		

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

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	и фондов оплаты труда; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса.
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
5АМ4А	Сабыркул уулу Дастан

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроэнергетических систем
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Электроэнергетика и Электротехника

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г.Томску Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение Энергетическая эффективность»
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления на социальные цели 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	1. Потенциальные потребители исследования 2. SWOT-анализ
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	Не разрабатывается
3. <i>Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	Планирование работ по проекту: - Определение структуры работ; - Определение трудоёмкости работ; - Разработка линейного графика; - Расчет бюджета затрат проекта - Определение и оценка рисков - Расчет бюджета затрат НТИ
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	Оценка ресурсной эффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Ленточный график продолжительности работ

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4А	Сабыркул уулу Дастан		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 5AM4A	ФИО Сабыркул уулу Дастан
-----------------	-----------------------------

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

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<ul style="list-style-type: none"> – Исследовательская работа проводится в лабораторном кабинете. Работа осуществляется на установке для испытания материалов на трекинговость – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, освещение, электромагнитные поля) – опасных проявлений факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы)
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) 	<p>Выявленным вредным фактором является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) повышенный уровень шума; 2) недостаток естественного света; 3) электромагнитное излучение; 4) Микроклимат
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>Выявленным опасным фактором является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) возможность поражения электрическим током; 2) пожар; 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); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
<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; <ul style="list-style-type: none"> 1) прорыв отопительных и водоканальных труб, затопление; 2) возгорания пожара; – разработка превентивных мер по предупреждению, сигнализация. – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
<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 	<ul style="list-style-type: none"> – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны
Перечень графического материала:	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	<p>Расчет защитного заземления</p>

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4А	Сабыркул уулу Дастан		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 146 с., 45 рисунков, 17 таблиц, 36 источников, 7 приложений.

Ключевые слова: трекингостойкость, полиэтилен, стеклотекстолит, полистирол, оргстекло, винипласт, фторопласт, фарфор

Объектом исследования являются электроизоляционные материалы подверженные трекингом.

Цель работы – определение трекингостойкости различных электроизоляционных материалов.

В процессе работы проводились экспериментальные испытания на трекингостойкость различных электроизоляционных материалов, согласно ГОСТ 27473.

В результате выполнения работы была сконструирована установка для проведения испытаний на трекингостойкость, проведены эксперименты по определению трекингостойкости, оргстекла, фторопласта-4, фарфора, твердого поливинилхлорида ПВХ, полиэтилена низкого давления, сделан сопоставительный анализ электроизоляционных материалов по трекингостойкости.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010 и представлена на диске DVD (в конверте на обороте обложки).

ZUSAMMENFASSUNG

Finale qualifiziert Arbeit enthält 146 p. , 45 Abbildungen, Tabellen 17, 36 Quellen 7-Anwendungen.

Stichwort: -verfolgung, Polyethylen, Glasfaser, Polystyrol, Acryl, Vinyl-Liner, Teflon, Porzellan

Die Aufgabe der Studie sind Isoliermaterialien anfällig für Verfolgung.

Ziel - Definieren Verfolgung verschiedenen Dämmstoffen.

In dem Prozess, ein Pilottest-Tracking von verschiedenen Dämmstoffen nach GOST 27473 durchzuführen.

Als ein Ergebnis der Arbeit für die Installation der on- Tracking- Tests entwickelt wurde, durchgeführten Experimente zu bestimmen -tracking , Plexiglas, PTFE -4 , Porzellan, aus Hart-Polyvinylchlorid PVC , HDPE, eine vergleichende Analyse von Dämmstoffen -tracking .

Abschlussstraining durchgeführten Arbeiten in Microsoft Word 2010 Textverarbeitung und wird auf der Disc DVD (in einem Umschlag auf der Rückseite) dargestellt

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа литературных данных показано, что в энергетике широко применяются высоковольтные изоляторы вакуумного выключателя различных материалов. В процессе эксплуатации на поверхности этих изоляторов появляются биологические образования, природа которых не изучена и не изучено влияние этих образований на электрические параметры изоляторов, поэтому тема "Испытания изоляции вакуумного выключателя на трекингостойкость" актуальна и отвечает требованиям времени.

Обзор литературных данных позволил сформулировать цель работы и задачи, которые необходимо было решить.

В процессе решения поставленных задач были разработаны: установка для проведения испытаний диэлектриков на трекингостойкость. Также разработана методика проведения испытаний образцов диэлектриков на трекингостойкость. На разработанной установке проведены испытания на трекингостойкость ряда диэлектрических материалов. Испытания проводились по методике каплепадения согласно ГОСТ 27473-87 для следующих материалов: оргстекло, фторопласт-4, фарфор, стеклотекстолит СТЭФ, твердый поливинилхлорид ПВХ, полиэтилен низкого давления. По результатам эксперимента сделан сопоставительный анализ этих диэлектриков по трекингостойкости. Показано, что оргстекло и фторопласт-4, фарфор обладают наивысшей трекингостойкостью по сравнению с другими материалами.

Использованный в данной работе метод каплепадения позволяет при простой конструкции установки четко разграничить материалы по трекингостойкости. В разработанной методике определения трекингостойкости материалов решена проблема определения возгорания образца по вспышке, которая вызывает науглероживание значительного испытываемого участка.

При испытании на трекинговую стойкость наблюдается появление дужек и электрических разрядов. Дужки образуются в результате подсушки загрязненной и влажной зоны, которая обусловлена каплями испытательного раствора. Обнаружено, что электрические разряды, происходящие между электродами, образуют на поверхности некоторых диэлектриков следы эрозии направленные вдоль электродов, а не поперек. Предложено объяснение этим явлениям, которое связано со свойствами диэлектрика и с учетом смачиванием электродов электролитом. Дужки и разряды, появляющиеся на поверхности диэлектрика являются основной причиной разрушения поверхности диэлектриков. Дужки вызывают горение материала, а электрические разряды, температура которых высокая, могут привести и к горению, и к деструкции поверхности материала.

Таким образом, в результате выполнения работы решены поставленные задачи и достигнута сформулированная цель, т. е. определена трекинговая стойкость различных электроизоляционных материалов.