

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Югорский государственный университет»
НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Югорский государственный университет»



08.02.09. МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Методические указания
по выполнению выпускной квалификационной работы
для обучающихся всех форм обучения

Нижневартовск 2016

ББК 74.202.5

Р-36

РАССМОТРЕНО

На заседании ПЦК «ЭТД»
Протокол № 5 от 24.05.2016 г.

Председатель ПЦК

 М. Б. Тен

УТВЕРЖДАЮ

Председатель методического совета
ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

 Р. И. Хайбулина

« 15 » июня 2016г.

Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы для всех форм обучения специальности 08.02.09. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий разработаны в соответствии с:

1. Программе подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий.

Разработчики:

Хакимова И.В., преподаватель Нижневартовского нефтяного техникума (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

Рецензенты:

1.Тен М.Б., преподаватель высшей категории ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»;

2.Абрамов Н.В., к.ф.м.н, доцент, филиал «ТИУ» в городе Нижневартовке.

Замечания, предложения и пожелания направлять в Нижневартовский техникум (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» по адресу: 628615, Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ, г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.

©Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»,
2016

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	4
1	ВЫБОР ТЕМЫ ВКР	5
2	СТРУКТУРА ВКР	6
2.1	Титульный лист	7
2.2	Содержание	7
2.3	Введение	8
2.4	Основная часть ВКР	10
2.5	Заключение	11
2.6	Список литературы	12
2.7	Приложение	12
3	ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА ВКР	12
4	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ КО ВТОРОЙ ГЛАВЕ ВКР	13
4.1	Расчет электрических нагрузок	13
4.2	Расчет электрической сети по нагреву	15
4.3	Расчет электрической сети до 1000 В	16
4.4	Расчет мощности компенсирующих устройств	19
4.5	Выбор числа и мощности силовых трансформаторов	20
4.6	Расчет токов короткого замыкания	20
4.7	Выбор электрооборудования и токоведущих частей	22
4.8	Расчет заземляющего устройства	23
5	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ ВКР	24
5.1	Техника безопасности	24
5.2	Охрана труда	25
5.3	Охрана окружающей среды	25
6	ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	25
7	ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	25
	Приложение 1 – Титульный лист	28
	Приложение 2 – Отзыв	29
	Приложение 3 – Рецензия	30

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания к содержательной части выпускной квалификационной работы (ВКР) по специальности 08.02.09. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий соответствуют требованиям программы подготовки специалистов среднего звена по данной специальности.

ВКР является одним из видов аттестационных испытаний выпускников, завершающих обучение по программе подготовки специалистов среднего звена, и проводится в соответствии с Положением об итоговой государственной аттестации выпускников образовательных учреждений среднего профессионального образования в Российской Федерации. Выпускная квалификационная работа – комплексная самостоятельная работа обучающегося, главной целью и содержанием которой является всесторонний анализ или научные исследования по одному из новых вопросов теоретического или практического характера по профилю специальности.

Выполнение выпускной квалификационной работы призвано способствовать систематизации и закреплению полученных обучающимся знаний и умений.

Защита ВКР проводится с целью выявления соответствия уровня и качества подготовки выпускников Государственному образовательному стандарту СПО в части государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников и дополнительным требованиям образовательного учреждения по специальности. Выпускная квалификационная работа должна иметь актуальность, новизну и практическую значимость и выполняться по возможности по предложениям (заказам) предприятий, организаций или образовательных учреждений.

Основными функциями руководителя ВКР являются:

- разработка индивидуальных заданий;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения выпускной квалификационной работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения выпускной квалификационной работы;
- подготовка письменного отзыва на выпускную квалификационную работу.

Выпускная квалификационная работа является индивидуальной, самостоятельно выполняемой работой обучающегося. Методические указания призваны помочь обучающемуся выбрать тему и выполнить исследование на высоком уровне.

ВКР выполняется и защищается в сроки, определенные учебным графиком.

1. ВЫБОР ТЕМЫ ВКР

Темы ВКР разрабатываются преподавателями техникума совместно со специалистами предприятий или организаций, заинтересованных в разработке данных тем и должны отвечать профилю специальности в соответствующей отрасли. Название темы должно содержать наиболее существенные признаки объекта ВКР и быть предельно кратким. Тема отражает проблему в ее характерных чертах. Удачная, точная в смысловом отношении формулировка темы уточняет проблему, очерчивает рамки исследования, конкретизирует основной замысел, создавая тем самым предпосылки успеха работы в целом.

Темы ВКР обсуждаются на ПЦК «Специальных электротехнических дисциплин» и утверждаются директором.

По утвержденным темам руководители ВКР разрабатывают индивидуальные задания для каждого обучающегося.

Конкретная тематика ВКР должна отвечать следующим требованиям:

- соответствовать задачам подготовки специалистов;
- учитывать направления и проблематику современных научных исследований;
- приобщать обучающихся к работе над проблемами, которые исследуют отдельные преподаватели и коллектив кафедры в целом;
- учитывать разнообразие интересов обучающихся в области теории и практики по избранной специальности.

Обучающимся предоставляется право выбора темы работы. Обучающийся может предложить свою тему, название которой при необходимости будет уточнено научным руководителем.

При выборе темы необходимо учитывать, в какой мере разрабатываемые вопросы актуальны для работодателя, обеспечены исходными данными, литературными источниками, соответствуют индивидуальным способностям и интересам обучающегося.

Не допускаются односложные формулировки тем, соответствующие названию дисциплины или теме дисциплины, констатирующего типа, носящие откровенно реферативный характер, дублирующие в какой-то степени темы курсовых работ по другим дисциплинам.

После того, как тема ВКР выбрана и согласована с руководителем, оформляется бланк задания и составляется календарный план, в котором определяются сроки выполнения этапов ВКР. План облегчает контроль хода выполнения исследования и помогает обучающемуся самостоятельно и осознано выполнять ВКР.

Примерные темы ВКР:

Проектирование схемы электроснабжения объекта

Усовершенствование схемы электроснабжения объекта

Реконструкция схемы электроснабжения объекта

Реконструкция подстанции (РУ)...

Повышение надежности электроснабжения объекта
 Исследование методов, способов... (эксплуатации, ремонта...)
 Повышение эффективности (ремонта, эксплуатации, обслуживания
 ...)

Модификация схемы, оборудования, монтажа т.д.

Примеры тем ВКР приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Образцы тем ВКР

№ п/п.	Примерная тема	Пример (конкретная тема)
1	Усовершенствование схемы электроснабжения объекта	Усовершенствование схемы электроснабжения инженерного корпуса общества с ограниченной ответственностью «Нижевартовское нефтеперерабатывающее объединение»
2	Реконструкция схемы электроснабжения объекта	Реконструкция схемы электроснабжения подстанции «Кошильская» акционерного общества «Самотлорнефтегаз»
3	Повышение эффективности (ремонта, эксплуатации, обслуживания ...)	Повышение эффективности монтажа электроснабжения жилого дома № 41 муниципального унитарного предприятия «Производственный ремонтно-эксплуатационный трест №3»

2. СТРУКТУРА ВКР

Структура ВКР должна быть четкой и обоснованной, должна быть видна логика рассмотрения проблемы.

По содержанию ВКР должен носить практический характер.

Структура ВКР:

- титульный лист;
- содержание;
- перечень принятых сокращений;
- перечень листов графической части;
- введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, формулируются цели и задачи работы;

• основная часть, которая обычно состоит из трех глав. В *первой главе* содержатся теоретические основы разрабатываемой темы. *Второй главой* является практическая часть, которая представлена расчетами электрических нагрузок, выбором необходимого электрооборудования, графиками, таблицами, схемами и т.п. Она должна служить обоснованием последующих разработок, от полноты и качества её выполнения непосредственно зависят глубина и обоснованность предлагаемых мероприятий. *По объему вторая глава не должна превышать 20-30% всей работы.* *Третья глава* является проектной, носит практический характер, здесь могут быть представлены новые разработки, экономические обоснования, ожидаемый от

нововведения эффект. В ней обучающие разрабатывает предложения по совершенствованию, повышению результативности и качества работы. Все предложения и рекомендации должны носить конкретный характер, быть доведены до стадии разработки, обеспечивающей их практическое применение. Базой для разработки конкретных мероприятий и предложений служит проведенный анализ, представленный во второй главе, а также имеющийся прогрессивный отечественный и зарубежный опыт.

- заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей практического применения материалов проекта;
- список литературы;
- приложения.

Объем выполнения отдельных разделов ВКР приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Объем выполнения ВКР

Общий объем работы	40 – 50 листов	50 – 60 листов
Введение	3 – 4 листа	4 – 5
Глава 1	8 – 15	10 – 18
Глава 2	8 – 15	10 – 18
Глава 3	14 – 21	17 – 25

2.1. Титульный лист

Титульный лист (Приложение 1) должен содержать:

- наименование учебного заведения,
- тему ВКР,
- код и наименование специальности;
- фамилию, инициалы обучающегося, номер его учебной группы;
- фамилию, инициалы руководителя ВКР, его подпись;
- наименование города, в котором находится учебное заведение;
- год написания ВКР.

2.2. Содержание

В содержании последовательно излагаются наименования глав, разделов и подразделов ВКР. При этом их формулировки должны точно соответствовать содержанию работы, быть краткими, четкими, последовательно и точно отражать её внутреннюю логику.

В содержании указывают страницы, с которых начинаются каждая глава, раздел или подраздел. Страницы в работе должны быть пронумерованы. Счет нумерации страниц начинается с титульного листа, на котором номер страницы не указывается. Введение, отдельные главы, заключение, список литературы и каждое приложение должны всегда начинаться с но-

вой страницы. Пример оформления содержания приводится в Приложении 2 [3]. Текст работы должен соответствовать содержанию.

2.3. Введение

Введение - это вступительная часть научно-исследовательской работы. По объему оно составляет небольшую часть ВКР (до 10% от основного текста – 3-4 листа).

В этом разделе необходимо показать актуальность темы, раскрыть практическую значимость ее, определить цели и задачи исследования.

Введение к ВКР в обязательном порядке содержит следующие элементы:

А.Определение темы работы. Необходимо привести несколько (2–3) фраз из литературы, характеризующих основные понятия темы.

Пример: для темы «Проектирование схемы электроснабжения объекта...»:

Основными потребителями электрической энергии являются промышленные предприятия. Они расходуют более половины всей энергии, вырабатываемой в нашей стране.

Актуальность данной выпускной квалификационной работы заключается в том, что ввод в действие новых предприятий, расширение существующих, рост энерговооруженности, широкое внедрение различных видов электротехнологии во всех отраслях производств выдвигают проблему их рационального электроснабжения. Системой электроснабжения называется совокупность устройств для производства, передачи и распределения электрической энергии и т.д.

для темы «Проектирование электрооборудования объекта...»:

В настоящее время электроэнергетика России является важнейшей жизнеобеспечивающей отраслью страны. В ее состав входит более 700 электростанций общей мощностью 215,6 млн кВт.

Система распределения столь большого количества электроэнергии на промышленных предприятиях должна обладать высокими техническими и экономическими показателями и базироваться на новейших достижениях современной техники. Поэтому электроснабжение промышленных предприятий должно основываться на использовании современного конкурентоспособного электротехнического оборудования и т.д.

Б.Актуальность работы. Следует обозначить существующее положение, почему именно эта проблема актуальна. Обоснование может начинаться с фразы «Актуальность темы исследования обусловлена тем, что» или «Данная тема актуальна, так как...».

Также рекомендуется использовать следующие слова и выражения: *актуальность и практический аспект данных проблем связаны с тем Или актуальность ВКР заключается (или проявляется) в следующем.... Или вопросы, касающиеся того-то и того-то являются очень актуаль-*

ными. Либо просто *Актуальность выпускной квалификационной работы*, а потом начинаете с нового предложения.

Чтобы обосновать актуальность, можно кратко раскрыть современное состояние теоретических исследований по избранной теме с указанием фамилий ведущих ученых и исследователей в данной области, сформулировать суть возникшей проблемной ситуации, перечислить решенные и нерешенные теоретические и практические проблемы, обосновать важность и злободневность исследуемой проблемы.

После описания актуальности темы можно написать: *актуальность темы выпускной квалификационной работы связана со значительным распространением исследуемого явления и заключается в необходимости разработки рекомендаций по совершенствованию работы в рассматриваемой области.*

Пример: *Актуальность темы «Проектирование схемы электропитания объекта...» сейчас весьма высока и обусловлена следующими обстоятельствами:*

-во-первых, увеличением в современных условиях темпа роста электропотребления и т.д.

-во-вторых ...

В.Определение объекта и предмета исследования. Объект формулируется, исходя из названия темы ВКР, предмет – на основе названий ее глав.

Объект исследования – это та часть реального мира, которая познается, исследуется или преобразуется студентом-исследователем в ВКР. *Объектом* может выступать отдельное предприятие, цех, участок цеха, жилой дом, административное помещение, общественное здание и т.д.

Предмет исследования более узок и конкретен по сравнению с объектом, он является его частью (аспектом, подсистемой, свойством, процессом или явлением, возникающим и развивающимся в системе и т.д.). Задача исследователя состоит в выделении в качестве предмета именно той части объекта исследования, по которой существует проблема. *Предметом исследования* может быть схема электропитания объекта, электрооборудование объекта, надежность электропитания...

Г.Формулировка цели и задач дипломного исследования, подлежащих решению для достижения указанной цели и конкретизирующих цель.

Формулируется одна цель и 2-4 задачи. Каждая задача, как правило, отражает результат, который планируется получить при подготовке соответствующей ей главы ВКР. Исходя из этого, в формулировке *цели* не рекомендуется употреблять слова "исследовать", "рассмотреть", "сделать", "изучить" которые отражают процесс исследования, а не его результат. Правильным является употребление слов разработать, выявить, раскрыть, охарактеризовать, определить, установить, показать, обосновать и т.д.

Пример: Разработать схему электропитания; определить надеж-

ность электроснабжения; обосновать выбор электрооборудования и т.д.

Задачи раскрывают путь к достижению цели. Каждой задаче, как правило, посвящен раздел (либо параграф) ВКР. Задачи могут вводиться словами:

- выявить;
- раскрыть;
- изучить;
- разработать;
- исследовать;
- проанализировать;
- систематизировать;
- уточнить и т.д.

Д. Методы исследования

Методы – это способы, приемы познания объекта. В ВКР используются методы :

- анализ литературы;
- анализа нормативно-технической документации;
- анализ документов, протоколов испытаний, паспортов электрооборудования и проч.;
- изучение и обобщение отечественной и зарубежной практики;
- сравнение;
- моделирование;
- аналогия;
- классификация;
- обобщение.

Е. Структура и объем работы. В данном абзаце указывается, из скольких разделов состоит работа, дается их краткая характеристика.

Пример: *ВКР состоит из введения, трех глав и заключения.*

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи исследования, указываются объект и предмет исследования. Первая глава посвящена исследованию теоретических вопросов: характеристики электроснабжения, электрических нагрузок, технологического процесса.

Во второй главе раскрыты вопросы выбора... В заключении подведены итоги и сделаны выводы исследования.

2.4. Основная часть ВКР

Первая глава - теоретическая часть - должна содержать анализ состояния изучаемой проблемы на основе обзора научной, научно-информационной, учебной и справочной литературы, а также подробное изучение, анализ объекта, темы работы. В ней желательно использовать примеры и факты из практики, иллюстрирующие применение теоретических знаний в жизни. Здесь должна быть изложена своя точка зрения, соб-

ственные предложения.

Представленный материал должен быть логически связан с целью работы. В параграфах теоретической части необходимо отражать отдельные части проблемы и завершать их выводами.

В первой главе могут быть рассмотрены следующие вопросы: влияние технологического процесса на надежность электроснабжения, влияние характеристики окружающей среды на выбор электрооборудования, влияние характеристики установленного оборудования на надежность электроснабжения и т.д.

В данной главе необходимо указать, какое место занимает рассматриваемая проблема в соответствующей области знаний; какой опыт (как положительный, так и негативный) накоплен по данной проблеме в нашей стране и за рубежом.

Вторая глава является практическим, в нем представлены расчеты, графики, таблицы, схемы, иллюстрации и т.п.

Во второй главе могут быть рассмотрены следующие вопросы: расчет электрических нагрузок, компенсирующего устройства и выбор трансформаторов, расчет и выбор элементов схемы электроснабжения, выбор аппаратов защиты и распределительных устройств и т.д.

Третья глава является проектной, носит практический характер, здесь могут быть представлены новые разработки, экономические обоснования, ожидаемый от нововведения эффект. В ней студент разрабатывает предложения по совершенствованию, повышению результативности и качества работы. Все предложения и рекомендации должны носить конкретный характер, быть доведены до стадии разработки, обеспечивающей их практическое применение. Базой для разработки конкретных мероприятий и предложений служит проведенный анализ, представленный во второй главе, а также имеющийся прогрессивный отечественный и зарубежный опыт.

2.5. Заключение

Заключение должно содержать итоги работы, важнейшие выводы, к которым пришел автор работы; в нем даются сведения о практической значимости работы, возможности внедрения ее результатов и дальнейших перспективах исследования темы. Важнейшее требование к заключению – его краткость и обстоятельность; в нем не следует повторять содержание введения и основной части работы. В целом заключение должно давать ответ на следующие вопросы.

С какой целью автором предпринято данное исследование?

Что сделано автором в процессе данного исследования?

К каким выводам пришел автор?

2.6. Список литературы

Список литературы представляет собой перечень использованных книг и статей, фамилии авторов приводятся в алфавитном порядке, при этом все источники даются под общей нумерацией литературы. В исходных данных источника указываются фамилия и инициалы автора, название работы, место и год издания [стр.24].

2.7. Приложения

Приложения к ВКР оформляются на отдельных листах, причем каждое должно иметь свой тематический заголовок и номер, который пишется в правом верхнем углу, например: «Приложение 1».

3. ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА ВКР

Типовое задание на ВКР включает предполагаемое содержание ВКР с ориентировочными сроками на выполнение заданий в период прохождения преддипломной практики.

ВВЕДЕНИЕ -12 апреля

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТА-19 апреля

1.1 Характеристика технологического процесса проектируемого объекта и общие характеристики технологических механизмов с исходными данными на проект.

1.2 Характеристика потребителей электроэнергии и электрических нагрузок.

1.3 Категория помещений объекта по условиям окружающей среды.

ГЛАВА 2. РАСЧЕТНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

2.1 Расчет и выбор приводных двигателей технологических механизмов.

2.2 Выбор рационального напряжения и схемы электроснабжения объекта.

2.3 Расчет освещенности и выбор осветительных приборов

2.4 Расчет электрических нагрузок проектируемого объекта

2.5 Расчет и выбор компенсирующих устройств

2.6 Расчет и выбор числа и мощности силовых трансформаторов, технико-экономическое сопоставление возможных вариантов.

2.7 Расчет токов короткого замыкания в характерных точках электрической сети.

2.8 Расчет и выбор электрооборудования и токоведущих частей с проверкой их на действие токов короткого замыкания.

2.9 Выбор конструкции распределительных устройств низкого и вы-

сокого напряжения и конструкции трансформаторной подстанции.

2.10 Выбор и расчет релейной защиты и элементов автоматики системы электроснабжения объекта.

2.11 Расчет заземляющего устройства.

2.12 Ведомость на проектируемое оборудование и материалы

ГЛАВА 3. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

3.1 Потребители реактивной мощности и меры по уменьшению потребления реактивной мощности.

3.2 Средства компенсации реактивной мощности.

3.3 Размещение компенсирующих устройств в электрической сети.

3.4 Управление компенсирующими устройствами.

3.5 Техничко-экономические показатели компенсации реактивной мощности.

3.6 Организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность проведения работ в действующих электроустановках..

3.7 Расчет экономической эффективности при усовершенствовании схемы электроснабжения.

3.8 Охрана труда и окружающей среды -25 апреля

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ КО ВТОРОЙ ГЛАВЕ ВКР

4.1. Расчет электрических нагрузок

Расчет электрических нагрузок методом упорядоченных диаграмм (методом коэффициента максимума) выполняется по алгоритму:

Все электроприемники ПКР работы должны быть приведены к ПВ 100 %, однофазные - к условной трехфазной мощности.

1. Все ЭП, присоединенные к узлам, разбивают на однородные по режиму работы группы с одинаковыми значениями коэффициентов использования и коэффициентов мощности. *При наличии в расчётном узле ЭП с переменным и постоянным графиком нагрузки расчётные мощности этих ЭП определяются отдельно, а затем суммируются!*

2. Подсчитывают количество ЭП в каждой группе и в целом по расчетному узлу присоединения.

3. В каждой группе ЭП и по узлу в целом находят пределы их номинальных мощностей и модуль сборки m :

$$m = \frac{P_{ном \max}}{P_{ном \min}} \quad (4.1)$$

4. Подсчитывают суммарную номинальную мощность всех ЭП узла $P_{\text{ном}}$.

5. По таблице 1.1 /18/ принимают для характерных групп ЭП коэффициенты использования $K_{\text{и}}$ и коэффициенты мощности $\cos\varphi$. По значениям $\cos\varphi$ определяют $\text{tg } \varphi$.

6. Для каждой группы однородных ЭП (станки, сварочные установки и т.п.) определяют среднюю активную $P_{\text{см}}$, кВт, и реактивную $Q_{\text{см}}$, кВАр, нагрузки за наиболее загруженную смену:

$$P_{\text{см}} = K_{\text{и}} P_{\text{ном}} . \quad (4.2)$$

$$Q_{\text{см}} = P_{\text{см}} \text{tg } \varphi, \quad (4.3)$$

где $P_{\text{ном}}$ - сумма номинальных мощностей ЭП группы, кВт

7. Для узла присоединения суммируют активные и реактивные составляющие мощностей по группам разнородных ЭП

$$P_{\text{см. уз}} = \sum P_{\text{см}} \quad Q_{\text{см. уз}} = \sum Q_{\text{см}}$$

8. Определяют средневзвешенное значение коэффициента использования узла $K_{\text{и ср}}$:

$$K_{\text{и ср}} = P_{\text{см. уз}} / \sum_1^n P_{\text{ном}} . \quad (4.4)$$

9. Средневзвешенное значение $\text{tg } \varphi_{\text{уз}}$:

$$\text{tg } \varphi_{\text{уз}} = \frac{Q_{\text{см. уз}}}{P_{\text{см. уз}}} , \quad (4.5)$$

по $\text{tg } \varphi_{\text{уз}}$ определяют $\cos\varphi_{\text{уз}}$ – средневзвешенное значение коэффициента мощности узла присоединения.

10. Определяют эффективное число электроприемников n_3 :

$$n_3 = \frac{\left(\sum_1^n P_{\text{ном}i} \right)^2}{\sum_1^n P_{\text{ном}i}^2} , \quad (4.6)$$

Если определение n_3 затруднено из-за большого количества ЭП, то n_3 находят по одной из формул (см. табл.1.2 /18/) в зависимости от n , $K_{\text{и ср}}$, m .

11. В зависимости от $K_{\text{и ср}}$ и n_3 определяют коэффициент максимума $K_{\text{м}}$ (см табл.1.4 /18/).

Для ЭП с постоянным графиком нагрузки $K_{\text{м}}=1$.

12. Определяют расчётную активную мощность P_p , кВт

$$P_p = K_M P_{см, уз} \quad (4.7)$$

13. Определяют расчётную реактивную мощность Q_p , кВАр.

При $K_{и уз} < 0,2$ и $n_э \leq 100$, а также при $K_{и уз} \geq 0,2$ и $n_э \leq 10$ коэффициент $K_M^1 = 1,1$. Во всех остальных случаях можно принять $K_M^1 = 1$.

$$Q_p = K_M^1 Q_{см, уз} \quad (4.8)$$

14. Определяют полную мощность S_p , кВА,

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (4.9)$$

и расчётный ток I_p , А,

$$I_p = S_p / (\sqrt{3} U_{ном}), \quad (4.10)$$

где $U_{ном}$ - номинальное напряжение электроприемника, кВ

4.2. Расчет электрической сети по нагреву

Алгоритм расчета сети по нагреву:

1. Выбирается марка проводника в зависимости от характеристики среды помещения, его конфигурации и способа прокладки сети;

2. По формулам 4.11÷4.14 определяется расчётный ток. *За расчётный ток одиночного ЭП принимается его номинальный ток;*

Ток нагрузки $I_{ном}$, А, определяется для большинства трехфазных ЭП по общей формуле:

$$I_{ном} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3} U_{ном} \cos \varphi_{ном} \eta_{ном}}, \quad (4.11)$$

где $P_{ном}$ - номинальная активная мощность электроприемника, кВт;

$U_{ном}$ - номинальное напряжение электроприемника, кВ;

$\cos \varphi_{ном}$ - номинальный коэффициент мощности нагрузки;

$\eta_{ном}$ - номинальный КПД.

$P_{ном}$, $\eta_{ном}$ и $\cos \varphi_{ном}$ должны быть приняты по каталогу (паспорту) ЭП.

Для *многодвигательного* электропривода номинальный ток принимается с учетом $\cos \varphi$ и η наиболее мощного ЭП такого привода:

$$I_{ном} = \frac{\sum P_{ном}}{\sqrt{3}U_{ном} \cos \varphi_{ном} \eta_{ном}}, \quad (4.12)$$

где $\sum P_{ном}$ - сумма номинальных мощностей электроприемника многодвигательного привода, кВт;

Номинальный ток трехфазной электропечи, А,

$$I_{ном} = \frac{P_{ном}}{\sqrt{3}U_{ном} \cos \varphi}. \quad (4.13)$$

Номинальный ток трехфазной выпрямительной установки, А, номинальный ток трансформаторов:

$$I_{ном,в,у} = \frac{S}{\sqrt{3}U_{ном}}. \quad (4.14)$$

3. Выбирается сечение проводника по условию нагрева длительно допустимым током $I_{д.д.}$:

$$I_{расч} \leq I_{д.д.} \quad (4.15)$$

Для электроприемников ПКР выбор проводника по нагреву проводится по условию:

$$I_{д.д.} \geq I_{ПВ} \sqrt{ПВ} / 0,875, \quad (4.16)$$

где **ПВ** - продолжительность включения;
 $I_{ПВ}$ - ток повторно-кратковременного режима, А;
0,875 - коэффициент запаса.

Если условия прокладки проводников отличаются от нормальных, то допустимый ток нагрузки определяется с учетом поправочных коэффициентов:

$$I_{д.д.}^I = K_{n1} K_{n2} I_{д.д.}, \quad (4.17)$$

где **K_{n1}** - поправочный коэффициент на температуру (табл. 2.5, /18/)
 K_{n2} - поправочный коэффициент, зависящий от количества кабелей и расстояния между ними, **$K_{n2}=0,7$** для кабелей, проложенных пучками в лотках или коробах, для остальных случаев принять **$K_{n2} = 1$**

4.3. Расчет электрической сети до 1000 В

Для защиты электрических сетей напряжением до 1000 В применяют плавкие предохранители, автоматические выключатели, тепловые реле

магнитных пускателей. Наиболее современными являются автоматические выключатели серии ВА и АЕ, предохранители серии ПР и ПН, тепловые реле серии РТЛ.

Выбор аппаратов защиты производится с учетом следующих основных требований:

1. номинальный ток и номинальное напряжение аппарата защиты должны соответствовать расчетному длительному току и напряжению защищаемой электрической сети;

2. время действия аппаратов защиты должно быть по возможности меньшим и должна быть обеспечена селективность действия защиты соответствующим подбором надлежащей конструкции защитного аппарата и его защитной характеристики;

3. аппараты защиты не должны отключать установку при перегрузках, возникающих в условиях нормальной эксплуатации;

4. аппараты защиты должны обеспечивать надежное отключение токов двух- и трехфазных коротких замыканий в конце защищаемого участка при всех видах режима работы нейтралей сетей, а также однофазных КЗ в сетях с глухозаземленной нейтралью.

В зависимости от вида защиты ПУЭ наряду с проверкой по допустимому нагреву устанавливают определенные соотношения между токами защитных аппаратов и длительно допустимым током проводника. Сечение проводника, соответствующее длительно допустимому току нагрева, следует сравнивать с током срабатывания аппарата защиты. В сетях, которые должны быть защищены от перегрузки, эти соотношения часто являются определяющими для выбора сечения проводников.

Алгоритм расчета сети до 1000 В:

1. Выбирается марка проводника в зависимости от характеристики среды помещения, его конфигурации и способа прокладки сети;

2. По формулам 4.11÷4.14 определяется расчетный ток;

3. Выбирается сечение проводника по условию нагрева длительно допустимым током (формула 4.15);

4. Выбирается вид защиты;

5. Выбираются защитные аппараты согласно выражениям 4.19÷4.31;

6. Выполняется проверка выбранного сечения проводника на соответствие защитному аппарату по формуле 4.32.

7. Для трехфазной линии переменного тока определяются потери напряжения ΔU , % по формуле:

$$\Delta U = \frac{10^5}{U_{ном}^2} P l (r_0 + x_0 \operatorname{tg} \varphi) \quad (4.18)$$

где P - номинальная активная мощность электроприемника, кВт;
 l - длина питающей линии, км
 r_0 - удельное активное сопротивление проводника, Ом/км;

- x_0 - удельное индуктивное сопротивление проводника, Ом/км,
 $\cos \varphi$ - коэффициент мощности нагрузки;
 $U_{ном}$ - номинальное напряжение электроприемника, В;

Выбор автоматических выключателей с комбинированными расцепителями производится по следующим расчетным выражениям:

$$I_{сраб\ т.р.} \geq I_{расч} - \text{для линии без электродвигателя,} \quad (4.19)$$

$$I_{сраб\ т.р.} \geq 1,25I_{расч} - \text{для линии с одним электродвигателем,} \quad (4.20)$$

$$I_{сраб\ т.р.} \geq 1,1I_{расч} - \text{для групповой линии с несколькими электродвигателями,} \quad (4.21)$$

- где $I_{сраб\ т.р.}$ - ток срабатывания теплового расцепителя, А;
 $I_{расч}$ - длительный (расчетный) ток линии, А

$$I_0 \geq I_{расч} - \text{для линии без электродвигателя,} \quad (4.22)$$

$$I_0 \geq 1,2I_{пуск} - \text{для линии с одним электродвигателем,} \quad (4.23)$$

$$I_0 \geq 1,25I_{пик} - \text{для групповой линии с несколькими электродвигателями,} \quad (4.24)$$

- где I_0 - ток срабатывания электромагнитного расцепителя мгновенного действия (отсечки), А;
 $I_{пуск}$ - пусковой ток электродвигателя, А;
 $I_{пик}$ - пиковый ток, А

Пусковой ток электродвигателя определяется по выражению:

$$I_{пуск} = K_{пуск} I_{ном}, \quad (4.25)$$

- где $K_{пуск}$ - кратность пускового тока.

Пиковый ток группы из двух – пяти электродвигателей определяется по выражению:

$$I_{пик} = I_{пуск} + \sum_1^{n-1} I_{ном}^1, \quad (4.26)$$

- где $I_{пуск}$ - наибольший пусковой ток одного электродвигателя, входящего в группу, А;
 $\sum_1^{n-1} I_{ном}^1$ - суммарный номинальный ток группы ЭП без учета номинального тока наибольшего по мощности ЭД, А.

Пиковый ток группы более пяти электродвигателей определяется по выражению:

$$I_{\text{пик}} = I_{\text{пуск}} + I_p - K_u I_{\text{ном max}}, \quad (4.27)$$

- где $I_{\text{пуск}}$ - наибольший пусковой ток ЭД, входящего в группу, А;
 I_p - максимальный (расчетный) ток нагрузки группы ЭП, А;
 K_u - коэффициент использования механизма, приводимого электродвигателем с наибольшим пусковым током;
 $I_{\text{ном max}}$ - номинальный ток электродвигателя с наибольшим пусковым током, А.

Выбор предохранителей производится по следующим расчетным выражениям:

$$I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{расч}} - \text{для линии без электродвигателя}, \quad (4.28)$$

$$I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{ном дв}}; \quad I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{пуск}}/\alpha - \text{для линии с одним электродвигателем}; \quad (4.29)$$

$$I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{расч}}; \quad I_{\text{ном вст}} \geq I_{\text{пик}}/\alpha - \text{для линии с группой электродвигателей}, \quad (4.30)$$

- где $I_{\text{ном вст}}$ - номинальный ток плавкой вставки предохранителя, А;
 α - коэффициент, учитывающий условия пуска, принимается 1,6 для тяжелых пусков; 2,5 для легких.

Выбор тепловых реле магнитных пускателей производится по следующему расчетному выражению:

$$I_{\text{т.р}} \geq 1,25 I_{\text{расч}}, \quad (4.31)$$

- где $I_{\text{т.р}}$ - номинальный ток теплового реле, А, см прил 3, табл.3.3;

После выбора аппарата защиты должна быть выполнена проверка выбранного сечения проводника на соответствие защитному аппарату:

$$I_{\text{д.д}} \geq k_3 I_{\text{с.з.а}}, \quad (4.32)$$

- где k_3 - коэффициент защиты;
 $I_{\text{с.з.а}}$ - ток срабатывания защитного аппарата, А.

Принимается: $k_3 = 1,25$ – для взрыво- и пожароопасных помещений;
 $k_3 = 1$ – для нормальных (неопасных) помещений;
 $k_3 = 0,33$ – для предохранителей без тепловых реле в линии.

4.4 Расчет мощности компенсирующего устройства

Для выбора компенсирующего устройства (КУ) необходимо знать:
- расчетную реактивную мощность КУ;

- тип компенсирующего устройства;
- напряжение КУ.

Расчетную реактивную мощность КУ $Q_{к.р}$, кВар можно определить из соотношения:

$$Q_{к.р} = \alpha P_m (tg \varphi - tg \varphi_k), \quad (4.33)$$

- где α - коэффициент, учитывающий повышение $\cos \varphi$ естественным способом, принимается $\alpha = 0,9$;
- P_m - расчётная (максимальная) активная мощность, кВт;
- $tg \varphi, tg \varphi_k$ - коэффициенты реактивной мощности до и после компенса-

Компенсацию реактивной мощности по опыту эксплуатации производят до получения значения $\cos \varphi = 0,92 \dots 0,95$. Задавшись $\cos \varphi_k$ из этого промежутка, определяют $tg \varphi_k$.

Задавшись типом КУ, зная $Q_{к.р}$ и напряжение, выбирают стандартную компенсирующую установку, близкую по мощности расчетной.

После выбора стандартного КУ определяется фактическое значение $\cos \varphi_\phi$:

$$tg \phi_\phi = tg \varphi - \frac{Q_{к.см}}{\alpha P_m}, \quad (4.34)$$

По $tg \phi_\phi$ определяют $\cos \varphi_\phi$.

4.5. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов

Рекомендуется следующий порядок выбора трансформаторов:

1. Определяется число трансформаторов с учетом категории электро-снабжения потребителей.
2. Рассчитывается мощность трансформаторов с учетом перегрузочной способности трансформатора.
3. Проверяется обеспеченность питания потребителей в нормальном и аварийном режимах с учетом допустимой перегрузки трансформаторов.
4. Для каждого варианта определяются капитальные затраты и эксплуатационные расходы, причем отчисления на обслуживание не учитываются из-за их незначительного влияния на расчеты.
5. Выбирается более экономичный вариант.

4.6. Расчет токов короткого замыкания

Алгоритм расчета токов КЗ в относительных единицах:

1. Составляется расчетная схема, на которую наносятся элементы системы электроснабжения и указываются все необходимые данные для расчета сопротивлений.
2. На основании расчетной схемы составляется схема замещения, на

которой все элементы представлены в виде сопротивлений.

3. По формулам 4.35 – 4.37 производится расчет сопротивлений элементов в относительных единицах.

4. Находится результирующее сопротивление до точки КЗ.

5. Определяется $I_{п.о}$, кА – сверхпереходной ток короткого замыкания, или действующее значение периодической составляющей токов короткого замыкания за первый период.

6. Определяется i_y , кА – ударный ток короткого замыкания, или амплитудное значение тока короткого замыкания за первый период.

При вычислении сопротивлений в относительных единицах все сопротивления должны быть приведены к базовой мощности $S_{\bar{\sigma}}$, МВА. За величину $S_{\bar{\sigma}}$ принимается любое удобное для расчетов число (10; 100; 1000 МВ·А).

При расчетах пользуются средним значением напряжения. Шкала средних значений напряжений: 230; 115; 37; 10,5; 6,3; 3,15; 0,69; 0,525; 0,4; 0,23 кВ.

Формулы для определения значений относительных сопротивлений элементов схемы замещения:

- для трансформаторов мощностью 1600 кВА и выше (известны: $S_{н.т}$, МВ·А; $U_{к.з}$ %):

$$x_{*\bar{\sigma}т} = \frac{U_{к.з} \%}{100} \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{S_{н.т}}, \quad (4.35)$$

где $U_{к.з}$ % - напряжение КЗ трансформатора, берется из технических данных выбранного типа трансформатора.

- для воздушных и кабельных линий (известны: l – длина линии, км; x_0 – удельное индуктивное сопротивление, Ом/км):

$$x_{*\bar{\sigma}л} = x_0 \cdot l \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{ср}^2}. \quad (4.36)$$

Средняя величина индуктивного сопротивления x_0 принимается равной: для воздушных линий $x_0 = 0,4$ Ом/км; для кабельных линий $x_0 = 0,08 - 0,099$ Ом/км;

- для реакторов (известны: x_p – индуктивное сопротивление реактора, Ом):

$$x_{*\bar{\sigma}р} = x_p \cdot \frac{S_{\bar{\sigma}}}{U_{ср}^2}. \quad (4.37)$$

4.7. Выбор электрооборудования и токоведущих частей

Условия выбора электрических аппаратов приведены в табл. 3.1.

Таблица 4.1

Условия выбора электрических аппаратов

Аппарат	U_n	I_n	$i_{дин}$	$I_{н.откл}$	$I^2 \cdot t_T$	$Z_{2н}$ или $S_{2н}$
Выключатель	+	+	+	+	+	-
Разъединитель	+	+	+	-	+	-
Короткозамыкатель	+	-	+	-	+	-
Отделитель	+	+	+	-	+	-
Предохранитель	+	+	-	+	-	-
Выключатель нагрузки	+	+	+	+	+	-
Разрядник	+	-	-	+	-	-
Трансформатор тока	+	+	+	-	+	+
Трансформатор напряжения	+	-	-	-	-	+
Опорный изолятор	+	-	+	-	-	-
Проходной изолятор	+	+	+	-	-	-
Реактор	+	+	+	-	+	-
Автоматический выключатель	+	+	-	+	-	-
Контактор	+	+	-	+	-	-
Магнитный пускатель	+	+	-	+	-	-
Рубильник	+	+	+	+	+	-

Для проверки аппаратов и токоведущих частей на термическую стойкость при коротком замыкании необходимо определить величину теплового импульса короткого замыкания B_k , $кА^2 \cdot с$.

$$B_k = I_{н.о}^2 \cdot (t_{откл} + T_a), \quad (4.38)$$

где $I_{н.о}$ - сверхпереходной ток короткого замыкания, кА;
 $t_{откл}$ - действительное время протекания тока короткого замыкания, которое определяется конкретно для заданной точки схемы.

При проверке шин и кабелей на термическую стойкость определяется минимально допустимое сечение по нагреву током короткого замыкания:

$$S_{мин} = \frac{\sqrt{B_k}}{C}, \quad (4.39)$$

где B_k - расчетная величина теплового импульса к.з., $А^2 \cdot с$;
 C - термический коэффициент (функция), $А \cdot с^{1/2} / мм^2$, равный для алюминиевых шин – 95; для кабелей с алюминиевыми жилами с бумажной изоляцией 6 кВ - 98 и 10 кВ - 100; то же, но с полиэтиленовой изоляцией – 62 и 65 соответственно.

Условия термической стойкости $S_{\min} \leq S_{\text{выбр}}$,

4.8. Расчет заземляющего устройства

Определяется величина сопротивления заземляющего устройства $R_{\text{зу}}$ в соответствии с требованиями ПУЭ:

а) для сетей напряжением 110 кВ и выше, работающих с глухим заземлением нейтрали, $R_{\text{зу}} \leq 0,5 \text{ Ом}$;

б) для сетей напряжением 6 - 35 кВ, работающих с изолированной нейтралью, сопротивление заземляющего устройства:

$$R_{\text{зу}} \leq \frac{U_3}{I_3}, \quad (4.40)$$

где U_3 - 250 В, если заземляющее устройство выполняется только для сети с изолированной нейтралью;

U_3 - 125 В, если заземляющее устройство выполняется общим для сети 6-35 кВ и сети напряжением ниже 1000 В.

Величина этого тока может быть определена по формуле:

$$I_3 = \frac{U_n (35 \cdot l_K + l_B)}{350}, \quad (4.41)$$

где U_n - номинальное напряжение установки, кВ;

l_K - суммарная длина электрически связанных кабельных линий, км;

l_B - суммарная длина электрически связанных воздушных линий, км;

в) для сетей напряжением ниже 1000В $R_{\text{зу}} \leq 4 \text{ Ом}$.

Если в проектируемой электроустановке имеются сети разных напряжений, за расчетную величину принимается наименьшее значение сопротивления заземляющего устройства.

Алгоритм расчета заземляющего устройства:

1. Принимается удельное сопротивление грунта ρ , Ом·м.

2. Определяются расчетные удельные сопротивления $\rho_{\text{расч}}$ с учетом повышающего коэффициента ψ , отражающего изменение сопротивления грунта при высыхании летом и промерзании зимой :

$$\rho_{\text{расч}} = \psi \cdot \rho. \quad (4.42)$$

В качестве вертикальных заземлителей используются стержни из круглой стали диаметром 12 – 16 мм длиной $l = 5 \text{ м}$.

3. Рассчитывается сопротивление одного вертикального заземлителя:

$$R_{ov} = 0,227 \cdot \rho_{расч} \quad (4.43)$$

4. Определяется предварительное число вертикальных заземлителей:

$$n = \frac{p}{a}, \quad (4.44)$$

где p - периметр контура, определяемый на основании плана подстанции, м;
 a - расстояние между вертикальными заземлителями следует принимать не менее длины заземлителя l или кратным длине, т.е. $a = 5; 10$ м.

5. Проверяется величина сопротивления, которую обеспечат n заземлителей:

$$R_{з\gamma} = \frac{R_{o.в}}{n \cdot \eta}, \quad (4.45)$$

где η - коэффициент использования заземлителей, зависящий от числа заземлителей в контуре и отношения a/l

Если расчетная величина меньше требуемой, расчет можно закончить. В противном случае следует увеличить число заземлителей и проверить величину $R_{з\gamma}$, выбрав новый коэффициент использования.

Горизонтальный заземлитель (стальные полосы, соединяющие вертикальные заземлители) мало влияют на общее сопротивление заземляющего устройства, поэтому сопротивление можно не учитывать.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ТРЕТЬЕЙ ГЛАВЕ ВКР

5.1. Техника безопасности

Проектирование, монтаж, наладка, испытание и эксплуатация электрооборудования установок должны проводиться в соответствии с требованиями «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП), и «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок и Федерального Закона «О лицензировании отдельных видов деятельности».

При рассмотрении вопросов техники безопасности следует уделить внимание организационно-техническим мероприятиям, обеспечивающим безопасность работ при эксплуатации электрооборудования, а так же мерам безопасности при выполнении отдельных работ.

5.2. Охрана труда

Предусматривается углубленное изучение вопросов, связанных с темой ВКР. Например, мероприятия по технике безопасности в электроремонтном цехе, мероприятия по технике безопасности при монтаже электрооборудования системы электроснабжения предприятия, противопожарные требования и охрана труда на предприятии.

5.3. Охрана окружающей среды

Рекомендуется рассмотреть следующие вопросы: характеристика объекта как источника воздействия на окружающую среду; оценка надежности работы электрооборудования; снижение отрицательного воздействия на окружающую среду отработанных продуктов; мероприятия, направленные на восстановление загрязненных объектов, организация и проведение аварийно-восстановительных работ и т.д.

6. ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВКР

Графическая часть ВКР выполняется на четырех листах формата А1 в соответствии с ГОСТ.

Графическая часть должна с достаточной полнотой иллюстрировать материал, представленный в расчетно-пояснительной записке.

В выпускной квалификационной работе целесообразно предусмотреть следующие чертежи:

1. Схема технологического процесса рассматриваемого объекта.
2. План расположения оборудования с нанесением силовой и осветительной сети.
3. Однолинейная схема электроснабжения объекта.
4. Конструктивный чертеж на один из видов электрооборудования объекта не менее чем в двух проекциях.
5. Схема защиты и автоматики одного из элементов системы электроснабжения объекта.
6. Принципиальная электрическая схема управления электропривода какого-либо технологического механизма

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования / Н.А. Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И.Сентюрихин. – М.; мастерство 2001. – 296 с.

2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения, М.; Высшая школа 1991. – 496 с.
3. Антонов М.В. Эксплуатация и ремонт электрических машин / М.В.Антонов, Н.А.Акимова, Н.Ф. Котеленец. – М.; Высшая школа, 1989. – 192 с.
4. Белецкий О.В. Обслуживание электрических подстанций / О.В. Белецкий, С.И. Лезнов, А.А. Филатов. – М.; Энергоатомиздат 1985. – 416 с.
5. Белоусенко И.В., Шварц Г.Р., Великий С.Н., Ершов М.С., Яризов А.Д. Новые технологии и современное оборудование в электроэнергетике нефтегазовой промышленности / И.В. Белоусенко, Г.Р. Шварц, С.Н. Великий, М.С. Ершов, А.Д. Яризов – М.; Недра, 2007. – 473с.
6. Браун М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления / М. Браун, Д. Раутани, Д.Пэтил. – М.; Додэка, 2007. – 328 с.
7. Груба В.И. Монтаж и эксплуатация электроустановок / В.И. Груба, В.В. Калинин, М.И.Макаров. – М.; Недра, 1991. – 239 с.
8. Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок / Е.Н. Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов. – М.; Энергоиздат, 1981. – 552 с.
9. Киреева Э.А. Электроснабжение жилых и общественных зданий / Киреева Э.А., Цырук С.А. НТФ «Электропрогресс», 2005. – 95 с.
10. Князевский Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий и установок / Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. – М.: Высшая школа, 1986.
11. Конов А.А. Электрооборудование жилых зданий, Додэка, 2007. – 255 с.
12. Коновалова Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий установок / Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
13. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 1981.
14. Назарычев А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей / А.Н. Назарычев, Д.А. Андреев, А.И. Таджикибаев – М.; Инфра – Инженерия, 2006. – 924 с.
15. Неклепаев Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования / Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. - М.; Энергоатомиздат, 1989.
16. Положение о системе технического обслуживания и ремонта нефтепромыслового энергомеханического оборудования ОАО «Самотлорнефтегаз» по фактическому состоянию РД 153 – 39.1 – 046 – 00, Тюмень; 2000. – 181 с.
17. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, М.; Энергосервис, 2003. – 272 с.
18. Правила устройства электроустановок Главгосэнергонадзор России, 2005. – 510 с.

19. Пухальский А.А. Эксплуатация электромеханического оборудования в нефтедобыче / А.А. Пухальский, В.П. Фролов, В.В. Воробьев. – М.; Недра, 2005 – 325 с.

20. Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций / Рожкова Л.Д., Козулин В.С. - М.: Энергия, 1980.

21. Чернобровов Н.В. Релейная защита энергетических систем / Чернобровов Н.В., Семенов В.А. – М.; Энергоатомиздат 1998. – 800 с.

22. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. М.; ФОРУМ-ИНФРА - М, 2003.

Дополнительная:

1. Бажанов С.А. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств, 1 часть – М.; НТФ «Энергопрогресс», «Энергетик», 2005. – 76 с.

2. Бажанов С.А. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств, 2 часть – М.; НТФ «Энергопрогресс», «Энергетик», 2005. – 78 с.

3. Дмитриева Т. А. Рекомендации по подготовке выпускных квалификационных работ. / Т. А. Дмитриева, И.С. Саркисян. – Нижневартовск, 2013. – 28 с.

4. Иванова Л.И. Электроснабжение отрасли, М.; 2005. – 91 с.

5. Соловьев А.Л. Защита асинхронных электрических двигателей напряжением 0,4 кВ, М.; НТФ «Электропрогресс», 2007. – 95 с.

6. Справочник по проектированию электроснабжения. Под редакцией Круповича В.И. и др. - М.: Энергия, 1980.

7. Федоров А.А. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования / Федоров А.А., Старкова Л.Е. – М.: Энергоатомиздат, 1987.

8. Юрчук А.М. Истомин А.З. Расчеты в добыче нефти. - М.; Недра, 1979.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Югорский государственный университет» (ЮГУ)
НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Югорский государственный университет»
(ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)

ДОПУЩЕНО К ЗАЩИТЕ
 Зам. директора по учебной работе
 ННТ (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»
 «_____» _____ 2016 г.
 _____ Р.И.Хайбулина

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В ЦЕХЕ №1 НА УСТАНОВКЕ
СТАБИЛИЗАЦИИ НЕФТИ 4/1 ОБЩЕСТВА С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НИЖНЕВАРТОВСКОЕ
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ»

ННТО. 08.02.09. 3МНЭ20 00 ПЗ

Разработал	И.В. Саяхов
Руководитель	И.В. Хакимова
Общий руководитель	И.В. Хакимова
Нормоконтроль	В.А. Макарова
Консультант по экономике	И.А. Прожирова
Заведующий ПЦК ЭТД	М.Б. Тен

Нижневартовск 2016 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
 «Югорский государственный университет» (ЮГУ)
НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ
 (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования «Югорский государственный университет»
 (ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)

О Т З Ы В

на выпускную квалификационную работу

_____ Саяхова Ильдара Варисовича _____,

(Ф.И.О. студента)

по теме: «Повышение эффективности ремонта электродвигателей в цехе №1 на установке стабилизации нефти 4/1 общества с ограниченной ответственностью «Нижневартовское нефтеперерабатывающее объединение»»
 по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» _____

(код)

(наименование)

Заслуживает оценки _____

Руководитель _____

(Ф.И.О.)

Место работы _____

Должность _____

«__» _____ 2016 г

Подпись _____

М.П.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Югорский государственный университет» (ЮГУ)
НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Югорский государственный университет»
(ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Саяхова Ильдара Варисовича _____,

(Ф.И.О. студента)

по теме: «Повышение эффективности ремонта электродвигателей в цехе №1 на установке стабилизации нефти 4/1 общества с ограниченной ответственностью «Нижневартовское нефтеперерабатывающее объединение»»

по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» _____

(код)

(наименование)

Заслуживает оценки _____

Рецензент _____

(Ф.И.О.)

Место работы _____

Должность _____

«__» _____ 2016 г

Подпись _____

М.П.

**08.02.09. МОНТАЖ, НАЛАДКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

**Методические указания
по выполнению выпускной квалификационной работы
для обучающихся всех форм обучения**

Методические указания
разработал преподаватель: Хакимова Ирина Викторовна

Подписано к печати 15.06.2016 г.

Формат 60x84/16

Тираж

Объем **1,9** п.л.

Заказ

20 экз.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Югорский государственный университет»

НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)

**федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования**

«Югорский государственный университет»

628615 Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ,

г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.