

Министерство образования Московской области  
Государственное автономное профессиональное  
образовательное учреждение Московской области  
«Егорьевский техникум»



**Методические рекомендации**  
по выполнению выпускной квалификационной работы для выпускника по  
специальности  
08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий» в государственном автономном  
профессиональном образовательном учреждении Московской области  
«Егорьевский техникум»

Рекомендации приняты решением  
научно-методического совета техникума  
Протокол от 10 сентября 2020 года № 01

г. Егорьевск, 2020 г.

Составители рекомендаций: Пушкин А.А. – и.о. зав.методическим кабинетом, Гвоздиков А.В. – преподаватель профессиональных дисциплин и профессиональных модулей.

В методических указаниях изложены организационно-методические вопросы по подготовке и выполнению выпускных квалификационных работ, требования к их структуре и оформлению, сформулированы рекомендации студентам по выбору темы, формулированию целей исследования и преподавателям по вопросам организации защиты и рецензирования ВКР.

Для использования в образовательном процессе преподавателями и студентами техникума по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»

## Содержание

1. Общие положения .....	4
2. Организация и порядок выполнения дипломного проекта.....	4
3. Структура дипломного проекта .....	6
4. Оформление титульного листа .....	7
5. Темы и задания дипломного проекта.....	7
6. Оформление «содержания».....	7
7. Оформление введения.....	8
8. Оформление пояснительной записки.....	8
9. Дополнительные требования к оформлению дипломного проекта.....	10
9.2. Основная часть ВКР .....	14
10. Типовое задание на ВКР .....	15
4. Методические указания ко второй главе вкр .....	17
4.1. Расчет электрических нагрузок.....	17
4.3. Расчет электрической сети до 1000 В.....	17
4.4 Расчет мощности компенсирующего устройства.....	18
4.5. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов .....	19
4.6. Расчет токов короткого замыкания.....	19
4.7. Выбор электрооборудования и токоведущих частей.....	20
4.8. Расчет заземляющего устройства.....	20
5. Методические указания к третьей главе вкр .....	21
5.1. Техника безопасности .....	21
5.2. Охрана труда .....	21
5.3. Охрана окружающей среды .....	21
6. Графическая часть ВКР .....	22
Список литературы .....	23

## **1. Общие положения**

1.1 Дипломный проект является самостоятельной работой студента, на основании которой Государственная аттестационная комиссия решает вопрос о присвоении студенту квалификации специалиста.

Дипломным проектом завершается обучение студента в среднем профессиональном учебном заведении. В процессе выполнения дипломного проекта студент систематизирует, закрепляет и расширяет полученные знания.

1.2 Дипломные проекты студентов должны иметь, как правило, практическое назначение и выполняться на основании темы, предложенной предприятием (организацией, учреждением) или средним профессиональным учебным заведением.

1.3 К выполнению дипломного проекта допускаются студенты полностью выполнившие учебный план по всем видам теоретического и производственного обучения.

## **2. Организация и порядок выполнения**

### **дипломного проекта**

2.1 До направления студентов на преддипломную практику с ними проводится вводная беседа, на которой разъясняются общие положения выполнения дипломного проекта, значения и задачи, объем работы, принципы составления.

2.2 Для оказания помощи студентам, при выполнении дипломного проекта, директор техникума назначает руководителей дипломного проекта из числа преподавателей специальных дисциплин и других квалифицированных специалистов.

К каждому руководителю одновременно может быть прикреплено не более 8 студентов.

Кроме основного руководителя директором техникума могут назначаться консультанты по отдельным вопросам и частям работы.

Общее руководство дипломными проектами осуществляется заместителем директора по теоретическому обучению.

2.3 Основными обязанностями руководителя дипломного проектирования являются:

а) Участие в определении тем дипломных проектов и разработка индивидуальных заданий на дипломный проект для каждого студента.

Студент, как правило, выбирает тему дипломного проекта из предлагаемого перечня, однако может предложить свою тему в пределах учебного плана данного курса с обоснованием необходимости ее разработки и по согласованию с руководителем. Свобода выбора тем дипломного проекта позволяет реализовать индивидуальные научные интересы и своеобразие познавательных стилей студентов.

б) Оказание помощи студентам в определении перечня вопросов и материалов, которые они должны изучить и собрать во время преддипломной практики.

в) Консультации студентам по вопросам порядка и последовательности выполнения дипломного проекта, объема и содержания пояснительной записки расчетной, графической частей работы, помощь студентам в определении и распределении времени на выполнение отдельных частей работы и т.д.

г) Оказание помощи студентам в подборе литературы, которой они должны пользоваться при выполнении дипломного проекта.

Сбор литературы по теме исследования (нормативной, первоисточников, научной и учебной) начинается с подготовки библиографического списка. Источниками для формирования библиографического списка могут быть: список обязательной и рекомендованной литературы по изучению учебной дисциплины; библиографические списки в учебниках; предметные каталоги библиотек, Интернет; рекомендации преподавателя.

Библиографический список должен всесторонне охватывать исследуемую тему. В дипломной работе этот список должен содержать 10-15 наименований.

Процесс изучения учебной, научной и другой литературы требует внимательного и обстоятельного осмысления и обязательного конспектирования.

Конспекты бывают нескольких видов: плановые, свободные, текстуальные и тематические.

1. **Плановый конспект** - конспект книги по ее содержанию: разделам, главам и параграфам. Такой конспект полностью отражает структуру книги.

2 **Свободный конспект** - конспект, сочетающий цитаты (точные дословные выдержки из какого-нибудь текста, высказывания, законченная по содержанию, с обязательной отсылкой к источнику или автору) с собственным пересказом содержания отдельных разделов.

3 **Текстуальный конспект** - конспект в виде собрания цитат, которые передают основное содержание книги через авторские высказывания наиболее важных идей.

4 **Тематический конспект** - конспект, в котором цитаты из разных источников или пересказ авторских мыслей группируются по рубрикам, раскрывающим содержание темы.

Работы, не требующие детального изучения, просматривают в тех случаях, когда мысли, идеи, высказывания автора могут быть использованы для раскрытия содержания исследуемой темы, и делают выписки.

Выписки следует делать на отдельных листках со ссылками на статью или монографию (научный труд, разрабатывающий какой-либо отдельный вопрос на одну тему), откуда взяты идея, факт или цитата.

В ходе анализа собранного по теме исследования материала выбирают наиболее обоснованные и аргументированные конспективные записи, выписки,

цитаты и затем систематизируют их по ключевым вопросам исследования. Итогом этой работы должна стать логически выстроенная система сведений по существу исследуемого вопроса. На ее основе уточняются структура исследования, его содержание и объем работы

д) Регулярная проверка графиков выполнения дипломных проектов студентами.

е) Присутствие на защите студентами дипломных проектов.

2.4 В течение первой недели каждый студент совместно с руководителем составляет график выполнения дипломного проекта с указанием сроков окончания отдельных этапов работы. Графики выполнения дипломных проектов утверждаются директором по теоретическому обучению. На основании этих графиков составляется расписание защиты дипломных проектов, утверждаемое директором техникума.

2.5 Дипломные проекты выполняются студентами в техникуме, а также на предприятиях. В техникуме создаются кабинеты в помощь выполнения студентами дипломных проектов, в которых должны учебники, учебные пособия, справочники, журналы, ГОСТы, рекомендации по выполнению и оформлению дипломных работ, образцы дипломных работ, стенды с рекомендациями по оформлению дипломного проекта.

2.6 В установленные сроки (согласно графику выполнения дипломных проектов) студенты обязаны отчитаться перед руководителем о выполненной ими работе.

2.7 По окончании работы руководитель подписывает пояснительную записку дипломного проекта вместе с заданием на дипломный проект, своим письменным заключением (рецензией-отзывом) и представляет заместителю директора по теоретическому обучению. Заместитель директора направляет студента на рецензию.

### **3. Структура дипломного проекта**

Структура дипломного проекта должна быть четкой и обоснованной так, чтобы была видна логика решения проблемы.

3.1 Законченный дипломный проект состоит из документов (материалов), которые должны быть представлены в следующем порядке:

- Титульный лист
- Индивидуальное задание на дипломный проект
- Рецензия на дипломный проект, составленная внешним рецензентом
- Содержание пояснительной записки
- Введение;
- Текст пояснительной записки по разделам;
- Выводы и предложения;
- Список используемых источников.

Каждый раздел дипломного проекта должен отвечать определенным требованиям.

## **4. Оформление титульного листа**

4.1 Титульный лист должен быть выполнен на листах формата А4 с размером внешней рамки листа 210х297. Рекомендуемая форма титульного приведена в Приложениях А, Б.

4.2 Титульный лист является первым листом пояснительной записки, он не нумеруется.

4.3 Индивидуальное задание на дипломный проект помещается студентом после титульного листа, но не нумеруется.

## **5. Темы и задания дипломного проекта**

5.1 Темы дипломных проектов должны отвечать современным требованиям науки и техники, включать основные вопросы, с которыми специалисты будут встречаться на производстве, и соответствовать по степени сложности объему теоретических знаний и практических навыков, полученных студентами за время их обучения в техникуме.

5.2 Темы дипломных проектов разрабатываются преподавателями техникума и рассматриваются соответствующими цикловыми комиссиями.

5.3 Закрепление за студентами тем дипломных проектов (с указанием руководителей предприятия и срока выполнения) оформляется приказом директора.

5.4 По утвержденным темам руководители дипломных проектов разрабатывают индивидуальные задания для каждого студента.

Объем задания должен соответствовать времени, отводимому на выполнение дипломного проекта.

Примерная форма индивидуального задания на дипломный проект, приведена в Приложениях В,Г.

5.5 Задания на дипломные проекты рассматриваются цикловыми комиссиями, подписываются руководителем дипломного проекта и утверждаются заместителем директора по теоретическому обучению.

Задания на дипломный проект выдаются студентам не позднее, чем за две недели до начала преддипломной практики.

## **6. Оформление «содержания»**

Содержание пояснительной записки помещается на заглавном и при необходимости на последующих листах

6.1 Содержание должно включать в себя номера и наименования разделов и подразделов пояснительной записки с указанием порядковых номеров листов.

6.2 Содержание должно соответствовать индивидуальному заданию на дипломную работу и включать в себя список использованной литературы.

6.3 Лист пояснительной записки, на котором приводится её «Содержание» выполняется в формате А4 с размером по внешней рамке листа 210 x 197 мм.

## **7. Оформление введения**

7.1 Во введении обосновывается выбор темы определение её актуальности и значимости для науки и практики, делается обзор литературы по данной теме, определяются границы исследования (предмет, объект, хронологические ли теоретические рамки), определяется основная цель работы, и подчиненные ей частные задачи, методологическая и информационная база исследования.

Объем введения должен содержать примерно одну десятую часть от общего объема работы.

## **8. Оформление пояснительной записки**

8.1 Общие требования по оформлению пояснительной записки.

8.2 Содержание дипломной работы и разделы пояснительной записки определяются в зависимости от профиля специальности, темы и характера дипломной работы.

8.3 Пояснительная записка должна состоять из разделов, подразделов, пунктов и подпунктов.

Не следует разделять пояснительную записку на части, так как подобное деление текстового документа предполагает отдельное комплектование каждой части в виде отдельной книги, что проводится при большом объеме текстового документа. При объеме пояснительной записки в пределах 70 листов такое деление не является целесообразным. К тому же деление на части (книги) приводит к разночтению правил выполнения основных надписей, нумерации листов и оформлению титульных листов отдельных частей пояснительной записки.

8.4 Пояснительная записка должна быть в пределах 45-60 страниц машинописного текста.

8.5 Текст пояснительной записки должен быть напечатан без помарок и исправлений грамотным языком.

Текст печатается на стандартных листах формата А4 с одной стороны шрифтом Times New Roman размером 14 кеглей (через 1,5 интервала), по 28 - 29 строк на странице включая сноски (шрифт - 12, через 1 интервал), с оставлением полей: слева - 30 мм, сверху - 25 мм, справа - 10 мм, снизу - 25 мм

Расстановка переносов - автоматически, абзац - 1, 25, выравнивание - по ширине, без отступов.

8.7 Каждый раздел пояснительной записки должен начинаться с нового листа. Не следует оформлять начало раздела в виде титульного листа.

Страницы имеют сквозную нумерацию, при этом:  
- титульный лист считается первой страницей;



- содержание – второй; (номера на них не ставятся), также не имеют нумерации такие структурные элементы пояснительной записки, как: заключение, список литературы, приложения. Введение является первым разделом пояснительной записки и нумеруется номером 3. Номер страницы проставляется арабскими цифрами в правом верхнем углу страницы.

8.8 Расстояние от рамки листа до границ текста следует оставлять: в начале строк не менее 5 мм, в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней рамки листа должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинаются отступом, равным 15-17 мм от границ текста.

8.9 Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами. Наименование разделов записывается в виде заголовков (симметрично тексту) прописными буквами.

Переносы слов в заголовках разделов не допускаются. Точку в конце заголовка раздела не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении пояснительной записки машинописным способом должно быть равно 3-4 интервала.

Разделы пояснительной записки могут состоять из подразделов. Наименования подразделов записываются в виде заголовков (с абзаца) строчными буквами (кроме первой прописной).

Расстояние между заголовками раздела и подраздела должно быть два интервала (10 мм).

8.10 Числовые значения величин в тексте должны указываться с необходимой степенью точности, при этом в ряду величин выравнивание числа знаков после запятой не обязательно.

8.11 В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

8.12 Значения символов числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле.

8.13 В пояснительной записке приводится список использованной литературы и материалов. В отдельных случаях дипломные работы могут разрабатываться группой студентов, при этом каждому студенту выдаются индивидуальные задания со строго регламентированным перечнем вопросов. При защите дипломной работы каждый студент должен сделать доклад и защитить выполненную им работу. Решение Государственной квалификационной комиссии по результатам защиты дипломной работы принимается индивидуально для каждого студента.

## 9. Дополнительные требования к оформлению дипломного проекта

### 9.1. 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

## 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.

## 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 новой страницы. Пример оформления содержания приводится в Приложении. Текст работы должен соответствовать содержанию.

## 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 актуальными. 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 электроснабжения 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 электроснабжения объекта, электрооборудование объекта, надежность электроснабжения...

**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 электроснабжения; определить надежность 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.*

## 9.2. 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, собственные 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.

### **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?

## **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.

## **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».

## **10. Типовое задание на ВКР**

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

### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕКТА**

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 высокого 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

**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  $m$ .
4. Подсчитывают суммарную номинальную мощность всех ЭП узла  $P_{ном}$ .
5. По таблице 1.1 принимают для характерных групп ЭП коэффициенты использования  $K_i$  и коэффициенты мощности  $\cos$ . По значениям  $\cos$  определяют  $tg$ .
6. Для каждой группы однородных ЭП (станки, сварочные установки и т.п.) определяют среднюю активную  $P_{см}$ , кВт, и реактивную  $Q_{см}$ , кВАр, нагрузки за наиболее загруженную смену.
7. Для узла присоединения суммируют активные и реактивные составляющие мощностей по группам разнородных ЭП.
8. Определяют средневзвешенное значение коэффициента использования узла  $K_{и ср}$ .

### 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 устанавливаются 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 определяется расчетный ток;
3. Выбирается сечение проводника по условию нагрева длительно допустимым током
4. Выбирается вид защиты;
5. Выбираются защитные аппараты. Выполняется проверка выбранного сечения проводника на соответствие защитному аппарату .
7. Для трехфазной линии переменного тока определяются потери напряжения  $\Delta U, \%$

Производится выбор автоматических выключателей с комбинированными расцепителями.

**Выбор тепловых реле магнитных пускателей .**

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

Принимается:  $k_z = 1,25$  – для взрыво - и пожароопасных помещений;  $k_z = 1$  – для нормальных (неопасных) помещений;

$k_z = 0,33$  – для предохранителей без тепловых реле в линии.

### **4.4 Расчет мощности компенсирующего устройства**

Для выбора компенсирующего устройства (КУ) необходимо знать:

- расчетную реактивную мощность К
- тип компенсирующего устройства;
- напряжение КУ.

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  $tgj_k$ .

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

После выбора стандартного КУ определяется фактическое значение  $\cos j_f$  :

#### **4.5. Выбор числа и мощности силовых трансформаторов**

Рекомендуется следующий порядок выбора трансформаторов:

1. Определяется число трансформаторов с учетом категории электроснабжения 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 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  $i_u$ , 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  $S_b$ , МВА. За величину  $S_b$  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.

## 4.7. Выбор электрооборудования и токоведущих частей

Условия выбора электрических аппаратов приведены в табл. 3.1.

Таблица 4.1 Условия выбора электрических аппаратов

Аппарат	Un	In	idin	In.откл	I2t·tt	z2н или S2н
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  $W_k$ , кА

При проверке шин и кабелей на термическую стойкость определяется минимально допустимое сечение по нагреву током короткого замыкания  
Условия термической стойкости  $S_{мин} \leq S_{выбр}$

## 4.8. Расчет заземляющего устройства

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

- для сетей напряжением 110 кВ и выше, работающих с глухим заземлением нейтрали,  $R_{зу} \leq 0,5$  Ом;
- для сетей напряжением 6 - 35 кВ, работающих с изолированной нейтралью, сопротивление заземляющего устройства:
- для сетей напряжением ниже 1000В  $R_{зу} \leq 4$  Ом.

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

### Алгоритм расчета заземляющего устройства:

- Принимается удельное сопротивление грунта  $\rho$ , Ом·м.
- Определяются расчетные удельные сопротивления  $\rho_{расч}$  с учетом повышающего коэффициента  $\psi$ , отражающего изменение сопротивления грунта при высыхании летом и промерзании зимой :

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

3. Рассчитывается сопротивление одного вертикального заземлителя. 4. Определяется предварительное число вертикальных заземлителей:

5. Проверяется величина сопротивления, которую обеспечат  $n$  заземлителей:

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 2 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

## Список 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 2017. – 296 с.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения, М.; Высшая школа 2017. – 496 с.
3. Антонов М.В. Эксплуатация и ремонт электрических машин / М.В.Антонов, Н.А.Акимова, Н.Ф. Котеленец. – М.; Высшая школа, 2015. – 192 с.
4. Белецкий О.В. Обслуживание электрических подстанций / О.В. Белецкий, С.И. Лезнов, А.А. Филатов. – М.; Энергоатомиздат 2016. – 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, 2016. – 473с.
6. Браун М. Диагностика и поиск неисправностей электрооборудования и цепей управления / М. Браун, Д. Раутани, Д.Пэтил. – М.; Додэка, 2017. – 328 с.
7. Груба В.И. Монтаж и эксплуатация электроустановок / В.И. Груба, В.В. Калинин, М.И.Макаров. – М.; Недра, 2016. – 239 с.
8. Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок / Е.Н. Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чувашов. – М.; Энергоиздат, 2016. – 552 с.
9. Киреева Э.А. Электроснабжение жилых и общественных зданий / Киреева Э.А., Цырук С.А. НТФ «Электропрогресс», 2016. – 95 с.
10. Князевский Б.А. Электроснабжение промышленных предприятий и установок / Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. – М.: Высшая школа, 2017.
11. Конов А.А. Электрооборудование жилых зданий, Додэка, 2017. – 255 с.
12. Коновалова Л.Л. Электроснабжение промышленных предприятий установок / Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. – М.: Энергоатомиздат, 2017.
13. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – М.: Высшая школа, 2016.
14. Назарычев А.Н. Справочник инженера по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электрических станций и сетей / А.Н. Назарычев, Д.А. Андреев, А.И. Таджибаев – М.; Инфра – Инженерия, 2016. – 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, 2016.
16. Положение о системе технического обслуживания и ремонта нефтепромыслового энергомеханического оборудования ОАО «Самотлорнефтегаз» по фактическому состоянию РД 153 – 39.1 – 046 – 00, Тюмень; 2016. – 181 с.
17. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, М.; Энергосервис, 2017. – 272 с.
18. Правила устройства электроустановок Главгосэнергонадзор России, 2017. – 510 с

19. Пухальский А.А. Эксплуатация электромеханического оборудования в нефтедобыче / А.А. Пухальский, В.П. Фролов, В.В. Воробьев. – М.; Недра, 2016 – 325 с.
20. Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций / Рожкова Л.Д., Козулин В.С. - М.: Энергия, 2017.
21. Чернобровов Н.В. Релейная защита энергетических систем / Чернобровов Н.В., Семенов В.А. – М.; Энергоатомиздат 2017. – 800 с.
22. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. М.; ФОРУМ-ИНФРА - М, 2017.

**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 на-пряжением 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





Министерство образования  
Московской области

**ГАПОУ МО «Егорьевский техникум»**

Допускаю к защите  
Зам. директора по УР  
С.Г. Большова

\_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Тема \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Дипломный проект

Студент (ка): \_\_\_\_\_  
(Фамилия Имя Отчество)

Специальность \_\_\_\_\_  
(Шифр) (Наименование)

Курс \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_  
(Фамилия Имя Отчество) (подпись)

г.Егорьевск, 2020.

Министерство образования  
Московской области

**ГАПОУ МО «Егорьевский техникум»**

## **Задание на дипломный проект**

**Тема** \_\_\_\_\_

**Студент(ка):** \_\_\_\_\_

(Фамилия Имя Отчество)

**Курс** III **Группа** \_\_\_\_\_

**Специальность** \_\_\_\_\_

Шифр

Наименование

**Дата выдачи задания** \_\_\_\_\_

**Срок сдачи дипломной работы** \_\_\_\_\_

**Задание рассмотрено методической комиссией**

**Протокол № \_\_\_\_\_ от “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020г**

**Руководитель дипломной работы** \_\_\_\_\_

подпись

Ф.И.О.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**5. Основные недостатки дипломной работы** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**6. Оценка дипломной работы и заключение о возможности присвоения студенту квалификации по специальности** \_\_\_\_\_  
шифр

---

---

**7. Рекомендации** \_\_\_\_\_

---

---

---

---

**Рецензент**

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О., уч. степень, звание, должность, организация)*  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*Подпись* \_\_\_\_\_

# Рецензия-отзыв дипломной работы

Тема \_\_\_\_\_

Студент(ка): \_\_\_\_\_

(Фамилия Имя Отчество)

Курс 4, группа \_\_\_\_\_

Специальность \_\_\_\_\_ “ \_\_\_\_\_ ”  
шифр наименование

Руководитель дипломной работы: \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## Рейтинг-рецензия

№ п/п	Требования, предъявляемые к работе	Оценки			
		2 “неуд.”	3 “удовл.”	4 “хор.”	5 “отл.”
1.	Степень раскрытия темы				
2.	Степень выполнения аналитической части				
3.	Самостоятельность подхода к написанию дипломной работы				
4.	Объем использования литературы				
5.	Соблюдение требований к структуре дипломной работы				
6.	Выполнение требований к оформлению дипломной работы				
<b>Всего баллов</b>					

от 18 до 21 балла - “удовлетворительно”,

от 22 до 27 баллов - “хорошо”,

от 28 до 30 баллов - “отлично”.

Краткий отзыв \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_ (число)

Руководитель дипломной работы \_\_\_\_\_  
подпись Ф.И.О.

