

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
Петуховский техникум механизации и электрификации сельского хозяйства – филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

Бутенко Е.В.

**ПМ 02 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Учебно – методическое пособие по выполнению дипломного проекта для студентов
средних профессиональных учебных заведений по специальности
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Петухово
2016

ПМ 02 Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий Учебно – методическое пособие по выполнению дипломного проекта для студентов средних профессиональных учебных заведений по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства /Е.В.Бутенко. – Петухово, 2016. – 24 с.

Автор: Бутенко Е.В., преподаватель Петуховского техникума механизации и электрификации сельского хозяйства - филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

Настоящее пособие предназначено для студентов средних специальных учебных заведений, реализующих федеральный государственный образовательный стандарт.

В пособии даны рекомендации по написанию дипломного проекта для студентов специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

Учебно-методическое пособие содержит рекомендации по организации проектирования, тематики и содержанию основных разделов пояснительной записки, и графической части дипломного проекта.

Учебно – методическое пособие рассчитано на студентов всех форм обучения и для преподавателей.

© Е.В.Бутенко, 2016

© Петуховский техникум механизации и электрификации сельского хозяйства, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Целевая установка дипломного проектирования	5
2 Методические рекомендации по организации проектирования	6
2.1 Тематика и исходные данные для дипломного проектирования	6
2.2 Стандартизация и метрология	7
2.3 Порядок выполнения и защита дипломного проекта	7
2.4 Состав и объем дипломного проекта	8
3 Содержание пояснительной записки дипломного проекта	10
3.1 Введение	10
3.2 Краткая характеристика хозяйства	10
3.3 Характеристика зоны электроснабжения	10
3.4 Электрический расчет воздушных линий	11
3.5 Конструкция объекта проектирования	12
3.6 Расчет токов короткого замыкания	12
3.7 Выбор оборудования объекта проектирования	13
3.8 Расчет и согласование защит	13
3.9 Вопрос специальной разработки	14
3.10 Вопросы охраны труда и техники безопасности	16
3.11 Техничко-экономические вопросы	16
3.12 Заключение по проекту	16
3.13.Список литературы	17
4 Содержание графической части проекта	20
5 Заключение	22

ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа является одним из видов государственной (итоговой) аттестации выпускников, завершающих обучение по программе подготовки специалистов среднего звена. ВКР студентами специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства выполняется в форме дипломного проекта.

В процессе дипломного проектирования студент анализирует условия и специфику сельских электроустановок, технологию распределения электрической энергии, конкретные проблемы деятельности предприятия в условиях рыночного хозяйствования, самостоятельно решает технические и проектно-исследовательские задачи.

При выполнении дипломного проекта принимаемые решения должны соответствовать основным требованиям Правил устройства электроустановок, Межотраслевых правил по охране труда, Правил пожарной безопасности, Правил технической эксплуатации, Руководящих материалов и СНиП. В проекте должны использоваться новейшие достижения науки и техники в области электроснабжения объектов.

Оценка выполнения проводится государственной аттестационной комиссией с учетом оценок общих и профессиональных компетенций выпускников по основным показателям оценки результатов, выносимых на ГИА, продемонстрированных при выполнении и защите выпускных квалификационных работ.

1 ЦЕЛЕВАЯ УСТАНОВКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломное проектирование имеет своей целью:

- систематизацию и закрепление теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы и овладение методикой разработки проектных решений сельской электрификации;
- выявление зрелости в целом технической и общей гуманитарной подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства, прогресса науки и техники;
- получение навыков четкого и логичного формулирования своих мыслей, публичной защиты предлагаемых решений;
- выявление степени сформированности общих и профессиональных компетенций при выполнении и защите выпускной квалификационной работы.

Каждый студент выполняет и защищает перед государственной аттестационной комиссией дипломный проект или в отдельных случаях дипломную работу.

Основным содержанием дипломного проекта является комплексное решение вопросов электрификации сельскохозяйственного района в соответствии с видом профессиональной деятельности на основе материалов, собранных студентом в период производственной и преддипломной практик.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

2.1 Тематика и исходные данные для дипломного проектирования

Тематика дипломного проектирования должна соответствовать содержанию профессионального модуля ПМ 02 Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий, основывается на заданиях по программам практики по профилю специальности и преддипломной практики, объектами которых являются объекты сельской электрификации (районные и потребительские подстанции, распределительные сети напряжением 10 и 0,38 кВ).

Общая тема проекта должна быть связана с одним из основных направлений: с проектированием подстанций или линий, с реконструкцией существующих распределительных сетей:

Проект сети 380/220 В для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей ... с разработкой вопросов эксплуатации сети

Проект ВЛ – 10 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с разработкой вопросов повышения надежности электроснабжения

Проект ТП 10/0,4 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с разработкой вопросов защиты от неполнофазных режимов работы

Проект ТП 10/0,4 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с разработкой компенсации реактивной мощности

Проект ТП 10/0,4 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с разработкой вопросов автоматизации на подстанции

Проект реконструкции ВЛ – 10 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с разработкой вопросов повышения надежности электроснабжения

Проект ТП 110/10 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей ... с разработкой схемы телесигнализации

Проект ТП 110/10 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей ... с разработкой вопросов автоматизации на подстанции

Тема специальной части проекта должна быть актуальной и учитывать реально существующие проблемы и запросы предприятия на разработку прогрессивных решений с целью их практического использования.

Исходными данными для проектирования являются материалы практик, основанные на реальных данных и отражающие существующие нагрузки электроснабжения: географическая и экономическая характеристика хозяйства, перечень потребителей хозяйства с указанием их местоположения и количества, схемы существующих распределительных сетей и главные схемы электрических соединений районных подстанций.

Темы дипломных проектов рассматриваются на заседании предметно-цикловой комиссии специальных дисциплин по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», утверждаются приказом по техникуму, согласуются с Председателем ГАК, на основании чего каждому студенту выдается задание, оформленное на бланках установленного образца.

2.2 Стандартизация и метрология

Основными целями стандартизации состава, комплектации и оформления проектной документации являются: повышение качества проектов; уменьшение объема проектной документации; упрощение организации производства.

Выполнение дипломного проекта должно соответствовать требованиям Единой системы конструкторской документации. Отступление от требований стандартов СПДС приводит к значительным завышениям объемов проектной документации (до 30 – 50%) и, как следствие, к снижению ее качества и значительному увеличению трудовых и материальных затрат.

В процессе составления пояснительной записки и графической части дипломного проекта необходимо обязательное применение ГОСТов:

ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. Оформление пояснительной записки производится согласно ГОСТ 2.105 – 95, ГОСТ 2.106 – 68, ГОСТ 7.32 – 2001; оформление схем согласно ГОСТ 2.701, ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.703, ГОСТ 2.704, ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.770, ГОСТ 2.780, ГОСТ 2.782. Подробно об основных требованиях стандартов по оформлению курсовых и дипломных проектов можно познакомиться в [].

Основные положения метрологии отражены в ГОСТ 16263-70. «Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Термины и определения».

С 1 января 1982 г. введен в действие ГОСТ 8.417-81 (СТ СЭВ1052-78) «ГСИ. Единицы физических величин», в соответствии с которыми осуществляется переход на международную систему единиц СИ во всех областях науки и техники. В процессе проектирования при описании физических величин, выполнении инженерных расчетов студентам необходимо применять систему единиц СИ в соответствии с указанными стандартами.

2.3 Порядок выполнения и защиты дипломного проекта

Дипломный проект (работа) выполняется каждым студентом в соответствии с заданием в сроки, предусмотренные графиком выполнения проекта.

Задание на дипломный проект (работу) выдается индивидуально каждому студенту, подписывается руководителем проектирования,

заместителем директора по УОР, согласуется с представителем работодателя.

Для руководства дипломным проектированием назначается, что отражается в приказе, руководитель (по письменному заявлению студента), который осуществляет руководство работой студента-дипломника над выполнением проекта и подписывает все необходимые проектные материалы.

Студент, выполнивший дипломный проект, подписывает его как исполнитель на титульном листе, в основной надписи на каждой странице и на последней странице пояснительной записки с указанием даты, а также на всех чертежах.

За принятые в проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент - автор дипломного проекта. После завершения работы над дипломным проектом и его предъявления в окончательно оформленном виде руководителю проектирования, последний дает письменный отзыв на дипломный проект, где характеризует уровень разработки проектных решений по разделам, а также отношение студентом к работе над проектом, дает свое заключение о допуске к защите.

Готовый дипломный проект примерно за неделю до назначенного срока защиты в ГЭК предъявляется вместе с отзывом руководителя заместителю директора по учебной работе, после чего дипломник получает направление на рецензию к рецензенту, которым обычно является высококвалифицированный специалист.

Защита дипломного проекта производится перед государственной экзаменационной комиссией (ГЭК) в сроки, предусмотренные утвержденным графиком защит проектов. Результаты защиты отражаются в протоколе заседания ГЭК, который подписывается всеми членами ГЭК, и на основании которого выдается диплом техника по электрификации сельского хозяйства.

2.4 Состав и объем дипломного проекта

Дипломный проект включает расчетно-пояснительную записку объемом не менее 40 – 45 страниц текста, выполненного машинописным способом или с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ (что составляет 70 – 75% от объема проекта, выполненного рукописным способом) и графическую часть на 2 листах чертежей формата А1.

Пояснительная записка должна быть написана кратко, ясно и содержать в соответствии с программой (см. разд. 3 настоящего пособия) все необходимые разделы с описанием и обоснованием проектных решений, иметь соответствующие инженерные и технико-экономические расчеты, поясняющие схемы, эскизы, рисунки, являющиеся логическим дополнением графической части проекта.

В состав основной части дипломного проекта входит общая и специальная части.

Перед основной частью дипломного проекта помещается введение, заголовок которого не нумеруется.

Общая часть проекта разрабатывается по разделам в соответствии с программой. Содержание специальной части раскрывается согласно ее теме, сформулированной в задании. Размещение вопроса специальной разработки в самостоятельном разделе (или разделах) пояснительной записки должно осуществляться по смыслу логической взаимосвязи и последовательности изложения соответствующих разделов.

В вопросе специальной разработки, составляющем 25-30% общего объема проекта, может быть приведено обоснование проектного решения путем сравнения нескольких (не менее двух) конкурирующих вариантов решений по выбору главных схем электрических соединений подстанций, реконструкции сети электроснабжения объектов, различных мероприятий по повышению надежности электроснабжения.

Проектные решения должны соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок, Межотраслевых правил по охране труда, Правил пожарной безопасности, Правил технической эксплуатации, Руководящих материалов и СНиП.

3 СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

3.1 Введение

Во введении дается краткая оценка современного состояния электрификации сельскохозяйственного производства и рассматриваемого в проекте. Приводятся сведения об актуальности и значении решаемых проблем, обоснованность выбора темы проекта и специальной части.

3.2 Краткая характеристика хозяйства

Характеристика хозяйства состоит из двух частей: географической, где приводятся сведения о месте расположения хозяйства, его связи с районным и областными центрами, о форме собственности и административно-территориальном делении, о рынках сбыта сельскохозяйственной продукции и о климате и особенностях почв; экономической, где приводятся сведения о размерах хозяйства, специализации, уровне рентабельности сельскохозяйственных отраслей и эффективности использования электрической энергии на предприятии.

3.3 Характеристика зоны электроснабжения

Характеристику зоны электроснабжения необходимо начинать с перечня объектов электрификации, сведений об их установленной мощности и коэффициентах мощности потребителей электрической энергии. Эти данные собираются дипломником при обследовании хозяйства на преддипломной практике.

На основании суммарной мощности потребителей и ориентировочной длины распределительных сетей 0,38 кВ определяется количество потребительских трансформаторных подстанций в населенном пункте.

Дальнейшим расчетом определяется место расположения потребительских подстанций путем определения центра нагрузок (как центра тяжести масс фигуры).

Для подсчета нагрузок составляется план производственного объекта с нанесением всех потребителей и установкой ТП 10/0,4 кВ. В зависимости от мощности трансформаторной подстанции от шин 0,4 кВ отходит от трех до шести линий. Трассу ВЛ – 0,38 кВ нужно прокладывать по обеим сторонам улицы.

Для определения расчетной мощности трансформатора, установленного на ТП – 10/0,4 кВ производится подсчет нагрузок по линиям 0,38 кВ. Подсчет нагрузок производится по участкам, начиная с конца линии. Если на участке встречаются однородные потребители, то суммирование производится методом коэффициента одновременности, если встречаются потребители разнородных групп, то суммирование производится табличным методом с учетом надбавок

от наименьшей мощности. Расчет производится для каждой линии в дневном и вечернем максимумах.

Затем определяется расчетная активная (кВт) и полная (кВА) мощности на шинах ТП – 10/0,4 кВ путем суммирования расчетных мощностей головных участков отходящих ВЛ – 0,38 кВ табличным методом.

Мощность ламп при расчете уличного освещения территории в населенных пунктах и хозяйственных дворах принимается 250 Вт на одну постройку.

По наибольшему из двух значений: полная дневная мощность ТП и полная вечерняя мощность ТП с учетом уличного освещения выбирается мощность трансформатора согласно интервалам расчетных мощностей. В конце раздела приводятся технические данные выбранного трансформатора в форме таблицы.

При проектировании или реконструкции ВЛ – 10 кВ и проектировании районной трансформаторной подстанции раздел заканчивается схемами ВЛ – 10 кВ с указанием мощности потребительских подстанций и длин участков линии.

3.4 Электрический расчет воздушных линий

Электрический расчет воздушных линий включает в себя выбор марки и сечения провода, определение потерь напряжения в линии, оценку качества передаваемой электроэнергии и проверку распределительной сети на потери мощности и энергии.

Выбор марки и сечения провода в линиях напряжением 0,38 кВ производится по эквивалентным мощностям или по допустимой потере напряжения. В любом случае потери напряжения от начала и до каждого последнего потребителя не должны превышать допустимого значения в соответствии с таблицей отклонений напряжения.

Выбор марки и сечения проводов в линиях напряжением 10 кВ производится по экономической плотности тока или по интервалам экономических нагрузок. В любом случае потери напряжения в линии не должны превышать допустимого значения. Кроме этого, должны обеспечиваться требования ГОСТ на качество электрической энергии, что подтверждается соответствием фактических отклонений напряжения для ближайшей и удаленной ТП допустимым значениям. Обоснованием оценки качества передаваемой электрической энергии служит таблица отклонения напряжения, в которой учитываются фактические потери напряжения в элементах сети.

После выполнения примера расчета для одного участка дальнейшие однотипные расчеты целесообразно сводить в таблицу для упрощения восприятия результатов расчетов. На основании расчетов делается вывод о пропускной способности воздушной линии.

3.5 Конструкция объекта проектирования

Темы, посвященные проектированию воздушных линий, в данном разделе могут содержать следующие сведения:

- требования к трассе воздушной линии;
- описание основных элементов конструкции воздушных линий: опор, изоляторов и арматуры;
- типы и марки выбранных опор и изоляторов;
- основные габариты линии.

Темы, посвященные проектированию трансформаторных подстанций, в данном разделе могут содержать следующие сведения:

- требования к месту установки трансформаторной подстанции;
- описание конструктивного исполнения подстанции;
- перечень комплектно поставляемого оборудования;
- описание схемы электрических соединений трансформаторной подстанции.

Этот раздел иллюстрируется листом графической части, поэтому может содержать ссылки на чертежи опор, изоляторов, арматуры, вид общий потребительской трансформаторной подстанции, план разрез районной трансформаторной подстанции и схемы электрических соединений.

3.6 Расчет токов короткого замыкания

Для проверки оборудования на термическую и динамическую стойкость, проверки релейной защиты на чувствительность к минимальным токам короткого замыкания необходимо произвести расчет токов короткого замыкания в проектируемой сети.

Расчет токов короткого замыкания в сетях напряжением 10 кВ и выше производится в относительных единицах, когда все расчетные величины приводятся к одной ступени напряжения, принятой за базисную.

Расчет токов короткого замыкания в низковольтных сетях производится методом именованных (практических) единиц без учета сопротивления системы электроснабжения.

При однотипных расчетах токов в точках короткого замыкания, одинаковых в электрическом отношении, подробный расчет приводят для одной точки, расчет остальных точек короткого замыкания сводится в таблицу.

Количество расчетных точек короткого замыкания принимается в зависимости от проекта. Так, например, при проектировании сети 10 кВ производится расчет токов короткого замыкания в начале линии (за системой), в точке подключения ближайшего потребителя, у самой крупной ТП 10/0,4 кВ и в местах, наиболее удаленных от районной трансформаторной подстанции. При проектировании сети напряжением 380/220 В производится расчет токов короткого замыкания на шинах 0,4 кВ подстанции и в конце каждой отходящей от подстанции ВЛ – 0,38 кВ. В проекте потребительской ТП – 10/0,4 кВ еще

необходимо определить токи короткого замыкания с высокой стороны трансформатора на шинах 10 кВ.

3.7 Выбор оборудования объекта проектирования

Выбор оборудования производится в соответствии с заданием на дипломное проектирование. Коммутационные электрические аппараты высокого напряжения и измерительные трансформаторы выбираются по номинальному напряжению установки, рабочему току установки, конструкции и степени защиты. Выбранное оборудование проверяется на термическую стойкость к трехфазным токам короткого замыкания в месте установки оборудования и электродинамическую стойкость к ударным токам короткого замыкания в месте установки выбираемого оборудования. Кроме того, трансформаторы тока и напряжения проверяются по вторичной нагрузке, чтобы соблюдался выбранный класс точности приборов, подключаемых к вторичным обмоткам измерительных трансформаторов.

Выбор шин прямоугольного сечения для распределения электроэнергии низкого напряжения производится по допустимому току. Проверяется шина на термическую и динамическую стойкость, чтобы не повреждалась при протекании токов короткого замыкания. В сельском электроснабжении применяются алюминиевые шины. Выбор шин круглого сечения производится по экономической плотности тока. Применяются сталеалюминиевые шины круглого сечения. Кроме проверки на термическую и динамическую стойкость, шины круглого сечения в установках напряжением 110 кВ и выше проверяются на условие образования «короны».

3.8 Расчет и согласование защит

Защита воздушных линий низкого напряжения осуществляется автоматическими выключателями, выбор которых осуществляется по номинальному напряжению, номинальному току автоматического выключателя, по номинальному току теплового расцепителя. В случае выбора автомата с комбинированным расцепителем для защиты воздушной линии, от которой питаются крупные асинхронные короткозамкнутые двигатели, необходимо выбранный аппарат проверить на возможность ложных срабатываний при пуске наибольшего двигателя. Все автоматы проверяются на чувствительность к токам короткого замыкания однофазным в конце защищаемой зоны. Если расчетный коэффициент чувствительности меньше допустимого, то необходимо установить дополнительный вид защит от минимальных токов короткого замыкания: токовое реле или дополнительную защиту типа ЗТИ – 0,4 УЗ.

Расчет защит при проектировании ТП 10/0,4 кВ помимо выбора автоматов для отходящих линий включает в себя выбор высоковольтного

предохранителя для защиты силового трансформатора от коротких замыканий, перегрузок и бросков токов намагничивания.

Защита воздушных линий напряжением 10 кВ осуществляется с помощью токовых реле типа РТ – 80 или РТ – 40 и РТВ. Целесообразнее использовать реле РТ – 85, т.к. оно позволяет настроить два вида защит на одном реле. Основная максимальная токовая защита отстраивается от тока головного участка линии и по условию селективности с более удаленной от источника питания защитой, значение которой выбирается по наиболее мощному трансформатору 10/0,4 кВ, подключенному к линии. Выбранная уставка проверяется на чувствительность к минимальным (двухфазным) токам короткого замыкания в конце защищаемой зоны. В качестве резервной защиты используется токовая отсечка, отстраиваемая от максимального тока короткого замыкания у ближайшей к шинам 10 кВ подстанции 10/0,4 кВ. Выбранная кратность срабатывания уставки проверяется на чувствительность в резервной зоне.

Действие максимальных токовых защит должно быть согласовано по времени, чтобы поврежденный элемент электропередачи отключался ближайшей к нему защитой. Согласование защит обычно выполняется на графике (карте селективности), на котором все токовременные характеристики защит строятся при одном напряжении в пределах от тока срабатывания защит до тока короткого замыкания в месте установки защиты. Для построения характеристик защит используются типовые характеристики защитных аппаратов. Оси координат принимаются в логарифмическом масштабе. Если характеристики смежных защит не пересекаются, не приближаются друг к другу ближе, чем на $\Delta t = 0,5\text{с}$, то считают, что защиты согласованы.

График согласования защит может выполняться на белой бумаге, тогда необходимо нанести координатную сетку через каждое именованное деление, или на отдельном листе миллиметровой бумаги формата А4, на котором вычерчивается рамка со штампом.

3.9 Вопрос специальной разработки

Тема вопроса специальной разработки указывается в задании на дипломное проектирование. Местоположение спецвопроса в пояснительной записке определяется принадлежностью его к соответствующему разделу проекта. Вопрос специальной разработки может содержать обоснование того или иного проектного решения путем сравнения не менее двух конкурирующих вариантов. В частности спецвопрос может быть посвящен:

- вопросам повышения надежности электроснабжения сетей;
- вопросам автоматизации на районных и потребительских подстанциях;
- вопросам компенсации реактивной мощности на подстанциях;
- вопросам защиты от неполнофазных режимов сельских сетей.

Для повышения надежности электроснабжения сетей могут быть предложены следующие мероприятия: секционирование сетей, сетевое резервирование, применение схем противоаварийной автоматики и сигнализации.

При расчете секционирования сетей намечается местоположение нескольких секционирующих аппаратов, которые делят сеть на несколько зон. Затем производится расчет экономического эффекта от установки каждого выключателя отдельно и сочетания двух или нескольких аппаратов. На основании наибольшего экономического эффекта секционирования и наименьшего срока окупаемости выбирается вариант секционирования.

Применение сетевого резервирования возможно в том случае, если районные подстанции находятся недалеко друг от друга, что позволяет с небольшими затратами спроектировать резервную перемычку, которая в нормальном режиме будет отключена. В случае аварии на подстанции основного питания происходит включение резервного с помощью специальных устройств. Строительство резервной перемычки экономически выгодно, если затраты на ее строительство окупаются за счет снижения перерывов в электроснабжении сельскохозяйственных потребителей.

Применение схем однократного и двухкратного автоматического повторного включения линий позволяет не прерывать электроснабжение потребителей в случае неустойчивых коротких замыканий на линиях, что особенно эффективно в сельских сетях из-за их большой протяженности.

Наличие большого количества недогруженных асинхронных электродвигателей приводит к тому, что сельские сети существенно загружаются реактивной нагрузкой, что приводит к значительным потерям электроэнергии, большей металлоемкости конструкций сетей и завышению мощностей трансформаторов на потребительских и районных подстанциях. Применение устройств для компенсации реактивной мощности позволяет существенно повысить коэффициент мощности сетей, что в свою очередь приводит к снижению потерь и материальных затрат. Одним из способов компенсации реактивной мощности является подключение к шинам подстанций конденсаторных установок. Целесообразность её установки определяется экономическим расчетом.

Необходимость защиты сетей от неполнофазных режимов объясняется большой долей асинхронных короткозамкнутых двигателей, используемых для привода рабочих машин. При отсутствии одной фазы на двигатель мощность его снижается примерно в два раза, что приводит к перегрузке и дальнейшему выходу из строя электродвигателя. Для предотвращения повреждения двигателей применяются устройства контроля обрыва проводов и устройства контроля перегорания предохранителей. Разработки по применению этих и аналогичных им средств могут служить вопросом специальной разработки при соответствующей теме дипломного проекта.

3.10 Вопросы охраны труда и техники безопасности

Все организационные, технические и технологические вопросы дипломного проектирования должны решаться в строгом соответствии с требованием ПОТРМ, ПТЭ, СНИП, ГОСТов, санитарных норм и другой нормативной и директивной документации. Обоснование требований охраны труда осуществляется при выборе технологии ведения работ, использовании машин, механизмов, приспособлений при строительстве линий и сооружении подстанций и т.д.

В общем случае раздел должен включать небольшую вводную часть, основные требования промышленной санитарии рабочих местах, основные вопросы безопасности при работе на линиях и подстанциях, вопросы электробезопасности (защитное заземление), вопросы противопожарной профилактики.

При обосновании отдельных вопросов необходимо подтверждение определенных положений расчетами. Чаще всего данное подтверждение требуется при обеспечении защиты от поражающего действия электрического тока (расчет сопротивления защитного заземления, молниезащиты территории районных подстанций).

3.11 Технико – экономические вопросы

Раздел состоит из двух частей: спецификации на выбранное оборудование и расчета себестоимости распределения электрической энергии от проектируемой электроустановки.

В спецификации необходимо отразить: наименование оборудования или материала, его марку и технические характеристики, единицы измерения, количество или объем строительного материала.

Для определения себестоимости распределения электрической энергии необходимо определить годовые эксплуатационные издержки, складывающиеся из издержек на амортизацию, издержек на эксплуатацию и издержек на покрытие потерь электроэнергии. Полученное значение себестоимости распределения электроэнергии не должно превышать уровня для региона.

При расчете реконструкции ВЛ – 10 кВ производится расчет до и после реконструкции, после чего определяется экономия себестоимости электроэнергии и срок окупаемости реконструкции. Если расчетное значение не превышает нормативного значения срока окупаемости, делается вывод о допустимости проекта.

3.12 Заключение по проекту

В заключении дипломного проекта рекомендуется проанализировать принятие технических решений и сделать соответствующие выводы о том,

какие параметры или показатели влияют на качество передаваемой электроэнергии и на экономические затраты.

В заключении к проекту ВЛ – 10 кВ следует сделать вывод о преимуществах сокращения марок проводов в линии, указать преимущества принятого варианта конструкции сети по сравнению с другими проектами, высказать свои соображения о возможных путях сокращения издержек и экономии.

В заключении к проекту районной трансформаторной подстанции целесообразно конкретизировать пути повышения надежности электроснабжения с учетом развития местных электрических сетей. Объяснить, почему оборудование подстанции имеет большой запас каталожных данных по токам в сравнении с расчетными.

Сделать выводы о преимуществах и недостатках защитных аппаратов на подстанции.

3.13 Список литературы

Дипломный проект заканчивается списком использованной литературы. В список литературы обязательно включаются Правила технической эксплуатации (ПТЭ) и Межотраслевые правила по охране труда, Правила пожарной безопасности, Руководящие материалы и СНиП, которым должны соответствовать все проектные решения. В список включается также вся использованная при проектировании методическая, учебная, справочная и другая техническая литература (в том числе ГОСТы), на которую имеются ссылки в пояснительной записке. Составление библиографической записки выполняется в строгом соответствии с ГОСТ 7.1—2003.

Примерный список литературы при написании дипломного проекта по ПМ 02 Обеспечение электроснабжения сельскохозяйственных предприятий:

Основные источники

1. Акимова, Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования: учеб. пособие для сред. проф. образования / Н.А.Акимова, Н.Ф. Котеленец, Н.И. Сентюрихин. – 7 – е изд., стер. – М.: Издательский центр Академия, 2011. – 304с.
2. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Н.В. Грунтович. - М.: НИЦ ИНФРА-М: Новое знание, 2013. - 271 с.: ил.; Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415728>
3. Электроснабжение сельского хозяйства: Практикум / Янукович Г.И., Протосовицкий И.В., Зеленкевич А.И. - М.:НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 516 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/483152>

Дополнительные источники

1. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок: ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 - 2-е

- изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 158 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/371446>
2. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика: Учебное пособие/Кузьмин С.Н., Ляшков В.И., Кузьмина Ю.С. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 129 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/519518>
3. Организация и управление деятельностью электросетевых предприятий: Уч.пос./В.Я.Хорольский, М.А.Таранов, В.Г.Жданов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 144 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/520520>
4. Охрана окружающей среды и энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебник / М.М. Добродькин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 336 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67708.html>
5. Охрана труда и электробезопасность: Учебник / Чекулаев В.Е., Горожанкина Е.Н., Лепеха В.В. - М.:ФГБУ ДПО "УМЦ ЖДТ", 2012. - 304 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/892497>
6. Пособие к курсовому и дипломному проектированию электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и городских объектов: Учебное пособие / Сибикин Ю.Д. - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/486376>
7. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. I. Воздействие электрического тока и электромагнитного поля на человека [Электронный ресурс]: В 3-х ч.: учебное пособие. — Ставрополь, 2013. — 132 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/515111>
8. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. II. Заземление электроустановок [Электронный ресурс]: В 3-х ч.: учебное пособие / Е.Е. Привалов. — Ставрополь, 2013. — 140 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/515112>
9. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. Ч. III. Защита от напряжения прикосновения и шага [Электронный ресурс] : В 3-х ч.: учебное пособие / Е. Е. Привалов. — Ставрополь, 2013. — 156 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/515113>
10. Релейная защита и автоматика в электрических сетях [Электронный ресурс] / ред. В. В. Дрозд. — Электрон. текстовые данные. — М.: Издательский дом ЭНЕРГИЯ, Альвис, 2012. — 632 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22702.html>
11. Салихов, А. А. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика [Электронный ресурс] / А. А. Салихов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Новости теплоснабжения, 2009. — 176 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4487.html>
12. Суворин, А. В. Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Суворин. — Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. — 354 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/508079>

13. Техничко-экономические расчеты распределительных электрических цепей: Учебное пособие / Хорольский В. Я., Таранов М. А., Петров Д. В. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 96 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/470339>
14. Электроснабжение и электрооборудование зданий и сооружений: Учебник / Т.В. Анчарова, М.А. Рашевская, Е.Д. Стебунова. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2012. - 416 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/326458>
15. Энергосбережение: Учебник / Н.А. Стрельников. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 176 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/463715>
16. Эксплуатация электрооборудования: Учебник / Г.Н. Ерошенко, Н.П. Кондратьева; Министерство образования и науки РФ. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/356865>
17. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие / Дайнеко В.А., Забелло Е.П., Прищепова Е.М. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 333 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/483146>

Интернет – ресурсы

1. Все об электростанциях [Электронный ресурс] // [сайт] / Электротехнический портал – Режим доступа: <http://www.gigavat.com/index.php>
2. Информационная система Все об электротехнике [Электронный ресурс] // [сайт] / ООО "Ай Би Тех" – Режим доступа: <http://www.ielectro.ru>
3. Испытательное оборудование, электроизмерительные приборы и электротехническое оборудование [Электронный ресурс] // [сайт] / Проект компании Тес – group Передовые технологии – Режим доступа: <http://www.tec-electro.ru>
4. Новости электротехники. Информационно – справочное издание [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>
5. Новости электроэнергетики. Оборудование. Документация. [Электронный ресурс] // [сайт] / Электротехнический портал – Режим доступа: <http://electric-zone.ru>
6. Персональный сайт преподавателя Бутенко Е.В. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elena70.ucoz.ru>
7. Справочник электрика и энергетика [Электронный ресурс] // [сайт] / Электротехнический портал – Режим доступа: www.elecab.ru
8. Школа для электрика все секреты мастерства [Электронный ресурс] / Источник информации: [Школа для электрика: электротехника и электроника](http://www.electricschool.info). Статьи, советы, полезная информация. – Режим доступа: <http://electricschool.info>
9. Электронная электротехническая библиотека [Электронный ресурс] // [сайт] – Режим доступа: <http://electrolibrary.info>
10. Энергетик. Статьи об электричестве и энергетике [Электронный ресурс] // [сайт] / Электротехнический портал – Режим доступа: <http://pue8.ru>

4 СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Вся графическая документация, не помещенная в пояснительную записку (чертежи, схемы, графики и т.п.), которая входит в состав курсовых и дипломных работ (проектов), должна выполняться на листах стандартных форматов согласно ГОСТ 2.301 – 68. Перечень листов согласно теме проекта указывается руководителем в задании на дипломное проектирование.

Каждый лист оформляется рамкой, линии которой должны отстоять от трех сторон формата на 5 мм и от четвертой, левой стороны – на 20 мм. Вплотную к линии в правом нижнем углу формата располагается основная надпись по ГОСТ 2.104 – 68. Причем на листах формата А4 основную надпись следует располагать только вдоль короткой стороны. Вид и толщина линий на чертежах, схемах и графиках должны строго соответствовать ГОСТ 2.303 – 68. Все надписи на поле листа, размерные числа, заполнение основной надписи должны производиться только чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304 – 81.

При проектировании и реконструкции воздушных линий 10 кВ графическая часть проекта может быть представлена следующими листами:

Лист 1 – Виды опор, изоляторов, переход через дорогу. Лист формата А1 делится на форматы А4, каждый из которых оформляется рамкой и штампом. На отдельных форматах вычерчиваются виды опор, применяемых при проектировании линии согласно чертежам типовых проектов (промежуточная, угловая, ответвительная, концевая, анкерная, повышенная). Отдельными чертежами представляются виды изоляторов для соответствующих видов опор: штыревые и подвесные. Вид совмещается с разрезом. Отдельный чертеж несет информацию о габаритах ВЛ – 10кВ, т.е. указываются стрела провеса, габарит линии и длина пролета воздушной линии.

Лист 2 – Схемы автоматизации. Формат А1 разделяется на четыре формата А3, каждый из которых оформляется рамкой и штампом основной надписи. На листе могут быть представлены следующие изображения: схема электрическая принципиальная двукратного автоматического включения линии, схема сигнализации положения выключателя 10 кВ, схема контроля изоляции с помощью пятистержневого трансформатора напряжения, структурная или функциональная схема прибора «Волна». Все схемы выполняются в соответствии с ГОСТом на условно – графические обозначения элементов схем.

При проектировании трансформаторного пункта 10/0,4 кВ графическая часть проекта может быть представлена следующими листами:

Лист 1 – Вид общий ТП 10/0,4 кВ. Схема электрических соединений ТП 10/0,4 кВ. Чертеж общего вида трансформаторного пункта выполняется на формате А3 в масштабе в двух видах, при необходимости может содержать местный разрез. Здесь же приводится перечень основных элементов конструкции трансформаторного пункта. Схема выполняется полнолинейной с указанием всех выбранных защит (формат А3). Чертеж сопровождается

спецификацией, представленной в виде перечня выбранного в пояснительной записке оборудования.

Лист 2 – Схемы автоматизации. В зависимости от вопроса специальной разработки лист может содержать следующие схемы: принципиальная схема устройства контроля перегорания предохранителей, структурная схема устройства контроля обрыва проводов, схема подключения установки для компенсации реактивной мощности.

При проектировании районной трансформаторной подстанции 110(35)/10 кВ графическая часть проекта может быть представлена следующими листами:

Лист 1 – План разрез ТП 110(35)/10 кВ. Чертеж общего вида трансформаторной подстанции выполняется в масштабе в двух видах, при необходимости может содержать местный разрез. Здесь же приводится перечень основных элементов конструкции трансформаторной подстанции.

Лист 1 также может быть представлен в виде Схемы электрических соединений ТП 110(35)/10 кВ. Схема выполняется полнолинейной с указанием всех выбранных защит. Чертеж сопровождается спецификацией, представленной в виде перечня выбранного в пояснительной записке оборудования.

Лист 2 – Схемы автоматизации. В зависимости от вопроса специальной разработки лист может содержать следующие схемы: схема электрическая принципиальная двукратного автоматического включения линии, схема сигнализации положения выключателя 10 кВ, схема контроля изоляции с помощью пятистержневого трансформатора напряжения, структурная или функциональная схема прибора «Волна». Все схемы выполняются в соответствии с ГОСТом на условно – графические обозначения элементов схем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итак, данное учебно – методическое пособие является основой успешного написания и защиты дипломного проекта. В пособии приведены основные требования к содержанию отдельных разделов пояснительной записки дипломного проекта, описано содержание листов графической части проекта, порядок работы и подготовки выпускной квалификационной работы выпускниками по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства.

Приложение 1 Титульный лист
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
Петуховский техникум механизации и электрификации сельского хозяйства – филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева»

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зам.директора филиала

«__» _____ 20__ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Проект ТП 10/0,4 кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей хозяйства Рассвет Мишкинского района Курганской области с разработкой вопросов автоматизации на подстанции
(тема)

Выпускная квалификационная работа выполнена в форме:

Дипломного проекта
дипломной работы/дипломного проекта (указать)

студентом группы _____ 615 _____ А.В. Мыскиным _____
(номер группы) (И.О.Фамилия) (подпись, дата)

Программа подготовки специалистов среднего звена по специальности
35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства
(шифр и наименование специальности)

Форма обучения заочная

Руководитель преподаватель _____ Е.В. Бутенко _____
(должность, И.О.Фамилия) (подпись, дата)

Петухово
2016

Приложение 2 – Задание

Петуховский техникум механизации и электрификации сельского хозяйства – филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С.
Мальцева»

СОГЛАСОВАНО

Представитель работодателя,
начальник управления сельского
хозяйства Петуховского района
_____ С.Н.Герасименко
_____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора

_____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту(ке) IV курса 4Д группы специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Долговых Артему Александровичу

(Фамилия, имя, отчество)

1. Тема выпускной квалификационной работы: Проект ТП 10/0,4кВ для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей хозяйства «Восток» Частоозерского района Курганской области с разработкой компенсации реактивной мощности

2. Исходные данные: Материалы обследования хозяйства Справочная и техническая литература

3. Перечень подлежащих разработке вопросов:

Введение

1 Краткая характеристика хозяйства

2 Характеристика зоны электроснабжения

3 Расчет конденсаторной установки для компенсации реактивной мощности

4 Электрический расчет ВЛ – 0,4 кВ

5 Выбор схемы электрических соединений ТП 10/0,4 кВ

6 Расчет токов короткого замыкания

7 Выбор оборудования ТП 10/0,4 кВ

8 Расчет и согласование зашит

9 Вопросы охраны труда и техники безопасности

10 Техико – экономические расчеты

Заключение по проекту

Список источников

4. Перечень графического материала:

Лист 1. Вид обций ТП 10/0,4 кВ

Лист 2. Схема электрическая принципиальная УКРМ

Фамилия и должность руководителя ВКР: Бутенко Е.В., преподаватель Петуховского филиала ФГБОУ ВО Курганская ГСХА

Дата выдачи ВКР « 23 » марта 20__ г.

Срок окончания ВКР до « 11 » июня 20__ г.

Рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии дисциплин профессионального учебного цикла по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

(наименование)

« 22 » марта 20__ г. Протокол № 7

Руководитель ВКР _____

(подпись, дата)

Председатель предметно-цикловой комиссии _____

(подпись, дата)