МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
ПРИБРЕЖНЕНСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ (ФИЛИАЛ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР)

Для обучающихся специальности: 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

с. Прибрежное, 2018

Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы // Ю.М. Федюшко, В.О. Перегуд, Д.А. Загребельный, А.А. Лукьянов Д.В. Носенок, – Прибрежное: ПАК, 2018. - 267 с.

Организация разработчик: Прибрежненский аграрный колледж (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Разработчики:
Федюшко Ю.М. – профессор, д.т.н. преподаватель общетехнических и специальных дисциплин;
Лукьянов А.А. – преподаватель высшей квалификационной категории общетехнических и специальных дисциплин;
Перегуд В.О. – преподаватель первой квалификационной категории общетехнических и специальных и специальных дисциплин;
Загребельный Д.А – преподаватель электротехнических дисциплин;
Носенок Д.В.– преподаватель общетехнических и специальных дисциплин.

Рецензент: Зайцев О.Н. д.т.н., профессор, заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции, Академии строительства и архитектуры

Аннотация

В методических рекомендациях излагается общая методология написания выпускной квалификационной работы, требования к оформлению проекта и процедуре защиты. Рекомендации предназначены для обучающихся специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, очной и заочной формы обучения, а также могут оказать помощь, начинающим свою деятельность, молодым преподавателям, при консультации обучающихся по дипломному проектированию.

Рассмотрено и одобрено на заседании ЦМК
общетехнических и специальных дисциплин
Протокол №11 от «16» 05 2018.
Председатель_____ Тулова Ю.Ф.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 5
1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ……..... 6
2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ..... 7
2.1 Организационные вопросы …….....……..... 7
2.2 Содержание выпускной квалификационной работы (дипломного проекта) 16
2.3 Порядок подготовки выпускной квалификационной работы..... 17
2.4 Процедура защиты и критерии оценки выпускной квалификационной работы..... 19
2.5 Организация сбора данных для выполнения выпускной квалификационной работы .....…..... 22
2.6 Структура выпускной квалификационной работы..... 23
3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ ..……...…….. 27
3.1 Требования к техническому оформлению рукописи…..... 27
3.2 Оформление заголовков разделов……..... 30
3.3 Правила оформления формул .....… 31
3.4 Рекомендации по оформлению ссылок ……..... 33
3.5 Правила оформления иллюстраций ……..... 34
3.6 Требования к оформлению таблиц …….....……..... 36
3.7 Оформление приложений …….....……..... 37
3.8 Правила оформления блок-схем ……..…….. 38
3.9 Требования к оформлению списка литературы……..... 39
4 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ ….....… 42
4.1 Правила оформления основной надписи ….....… 42

4.2 Виды изделий и комплектность конструкторских документов..... 42
4.3 Обозначение изделий и конструкторских документов..... 47
4.4 Оформление графической части 48
4.5 Спецификации на электрооборудование и материалы 50
5 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ..... 53
6 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ..... 55
Приложение А1 Образец формы для нормоконтроля .....…….. 63
Приложение А2 Образец формы для отзыва руководителя ……... 65
Приложение А3 Образец формы рецензии …….....……... 67
Приложение А4 Образец формы заявки на выполнение дипломного проекта …….....…… 68

ВВЕДЕНИЕ

В ситуации динамичного социально-экономического развития страны анализ запросов местного сообщества, запроса обучающегося и изменившегося заказа государства позволяет выявить потребность в новых результатах образования.

Сегодня конкурентоспособность специалиста на рынке труда, во многом зависит от его способности овладевать новыми технологиями, адаптироваться к изменяющимся условиям труда. Одним из решений является идея компетентностно-ориентированного образования. Под компетенцией понимается готовность субъекта эффективно организовывать внутренние и внешние ресурсы для достижения поставленной цели. В основу формирования компетенции личности ложится такой результат образования, как ключевые компетентности, выражающиеся в овладении обучающимся определенным набором способов деятельности.

Обучающийся, овладевая каким-либо способом деятельности, получает опыт интеграции различных результатов образования (знаний, умений, навыков, ценностей и т.д.) и постановки (или присвоения) цели, а значит, происходит осознание процесса управления своей деятельностью. Набор осваиваемых способов деятельности должен быть социально востребованным и позволять обучающемуся оказываться адекватным к типичным ситуациям. Такой набор является предметом запроса работодателей (и других заказчиков) и может корректироваться в связи с изменением социально-экономической ситуации.

Одной из форм самостоятельной работы обучающегося, на завершающем этапе обучения, является написание выпускной квалификационной работы. Она призвана обеспечить выполнение задач инженерной деятельности в этом виде учебного процесса. Выпускная квалификационная работа по специальности, является концентратором технических знаний, умений и навыков, которые приобретает обучающийся за весь период обучения. Она позволяет оценить уровень общетеоретической и специальной подготовки обучающегося, наработки элементов специалиста среднего звена.

В государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, прописано, что выполнение и защита выпускной

квалификационной работы, является обязательным завершающим этапом учебного процесса, а требования к содержанию в зависимости от профиля, определяет учебное заведение. Исходя из требований государственных стандартов, было разработано учебное пособие для подготовки и защиты выпускной квалификационной работы.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию выпускной квалификационной работы, сформулированы требования для ее выполнения, процедура подготовки и предоставления проекта для защиты.

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Цель выпускной квалификационной работы (ВКР) - систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний, овладение современными методами принятия решений для технических, экономических и производственных задач, выяснение уровня подготовки будущего специалиста среднего звена к самостоятельной деятельности. ВКР посвящается поиску оптимального решения задач по электрификации сельскохозяйственных предприятий, технологических процессов переработки, электроснабжения, ремонту и эксплуатации электрооборудования, как предприятий АПК, так и отдельных производств фермерских или коллективных хозяйств.

Задачей ВКР является разработка проекта электрификации, комплексной или частичной модернизации производственных и технологических процессов предприятий АПК, с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

Тема ВКР выбирается с учетом будущей профессиональной деятельности и производственных объектов, на которых предстоит работать выпускнику. Тема должна обязательно иметь проблемный характер и быть актуальной в теоретическом или практическом плане, социально и профессионально значимой.

Тематика квалификационных работ обязана ориентировать учащихся:

- на решение наиболее актуальных задач сельской электрификации, модернизации технологических процессов АПК, выбору рациональных проектов электроснабжения объектов;

- на реконструкцию и проектирование высоковольтных подстанций, автономных систем электроснабжения, схем электрического снабжения населенных пунктов, фермерских и крестьянских хозяйств, производственных предприятий и культурно-бытовых центров, стимулирующих широкое внедрение инновационной техники и современных энергосберегающих технологий.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ И ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

2.1 Организационные вопросы

К написанию ВКР допускаются обучающиеся, выполнившие все требования учебного плана и не имеющие задолженностей.

На 4 курсе обучающиеся закрепляются за руководителями и предварительно согласовывается тема и задание на выполнение ВКР, устанавливается перечень данных, которые обучающиеся должны собрать за период практик.

За полгода до преддипломной практики окончательно уточняется тема ВКР и руководитель. Тема может предлагаться как руководителем, так и обучающимся.

Руководителями назначается наиболее опытные преподаватели отделения. Тема, руководитель и место преддипломной практики закрепляется за обучающимся согласно приказу ректора.

Руководитель выдает обучающемуся задание на преддипломную практику и на проектирование, составляет календарный график, контролирует его выполнение, рекомендует литературу и нормативные материалы, оказывает методическую помощь.

Обязанности руководителя выпускной квалификационной работы:

- оказание помощи в выборе темы выпускной квалификационной работы и разработке ее содержания;

- консультирование по подбору литературы и исходного для проектирования материала;

- систематический контроль хода выполнения выпускной квалификационной работы в соответствии с разработанным графиком;

- оценка качества выполнения выпускной квалификационной работы в соответствии с предъявляемыми к ней требованиями;

- проведение предзащиты выпускной квалификационной работы с целью выявления ее готовности для предоставления к защите.

Руководитель выпускной квалификационной работы контролирует все стадии подготовки и написания рукописи вплоть до её защиты.

Тема выпускной квалификационной работы выбирается с учетом будущей профессиональной деятельности и производственных объектов, на которых предстоит работать выпускнику. Тема должна обязательно иметь проблемный характер и быть актуальной в теоретическом или практическом плане, социально и профессионально значимой.

Тематика квалификационных работ обязана ориентировать учащихся на решение наиболее актуальных задач электрификации, выбора рациональных проектов, стимулирующих широкое внедрение инновационной техники и современных энергосберегающих технологий в фермерских и крестьянских хозяйствах, производственных предприятиях и культурно-бытовых центров. Выбор темы выпускной квалификационной работы связан с предложением новых методов и подходов, а также разработки организационных, технических и технологических решений по электроснабжению населенного пункта, агропроизводственного сектора предприятий, электрификации производственных процессов; подбором необходимого электрооборудования и схем автоматики с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных и птицы, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

Выпускная работа позволяет обучащимся закрепить теоретические знания, полученные в процессе изучения профессиональных дисциплин и вариативной части по выбранному профилю подготовки. Квалификационная работа дает возможность

выпускникам научиться использовать на практике полученные за годы обучения знания, навыки и умения для решения задач производственного характера.

Темы работ должны быть разнообразными и по возможности основываться на реальных данных, выявленных в процессе обследования хозяйств и предприятий во время прохождения производственной практики и информации, взятой из типовых проектов.

Формулировка тем обязана быть увязана с профилем подготовки и направлена на реконструкцию и модернизацию оборудования, входящего в состав технологических процессов на предприятиях:

- по производству, транспортировке и распределению электрической энергии, проектированию, диагностированию и ремонту электрооборудования и электрических машин;

- технического сервиса электрооборудования постоянного и переменного тока;

- с использованием в техпроцессах возобновляемых и экологически чистых источников энергии;

- по проектированию управляемых электроприводов и автоматизированных систем управления технологических процессов, энергетических установок и средств автоматики промышленного, бытового и сельскохозяйственного назначения;

- занимающихся энергосберегающими технологиями и системами электро-, тепло-, водо- и газоснабжения промышленных, сельскохозяйственных и бытовых потребителей;

- занимающихся изготовлением, внедрением, пуско-наладкой и обслуживанием электрифицированных и автоматизированных систем хранения и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства;

- с эксплуатацией осветительного и облучательного оборудования в сооружениях закрытого грунта для выращивания растений;

- с использованием современных электротехнологий в растениеводстве и животноводстве сельхозпредприятий, фермерских и подсобных хозяйствах, включая электрифицированные бытовые процессы;

- где выполняется, диагностика, ремонт и техническое обслуживание электрооборудования мобильной сельскохозяйственной техники;

- на животноводческих фермах и комплексах, предназначенных для выращивания животных и птицы, а также производства продукции, например, фермах крупного рогатого скота и свиноводческих фермах; товарных: молочных, мясных и мясомолочных комплексах, птицеводческих и овцеводческих фермах, зверофермах и конефермах;

- закрытого грунта, например, зимние остекленные теплицы, весенние остекленные теплицы, пленочные теплицы, парники, шампиньонницы, оранжереи;

- при использовании электрических технологий, современного электрооборудования и систем автоматического управления на единичных сельскохозяйственных объектах, например, коровниках, телятниках, свинарниках, птичниках, цехах по приготовлению кормов, мельницах, зерновых токах и элеваторах, овощехранилищах и фруктохранилищах, механических и ремонтных мастерских, деревоперерабатывающих цехов и крестьянско-фермерских хозяйствах и предприятиях;

- в зерноперерабатывающей промышленности – разработка систем автоматизации оборудованием для приемки, транспортирования и хранения зерна, обеспечивающего энергосбережение, экологическую безопасность, повышение технического и технологического уровня производства, сокращение потерь зерна и сохранение его качества;

- в хлебопекарной и макаронной отраслях – разработка специальных систем автоматизации оборудованием для производства хлебобулочных изделий длительного хранения; пекарен различного типа (универсальных для выработки хлебобулочных, кондитерских, диетических изделий и др.), производства макаронных изделий производительностью 0,2 – 5 т/сут.;

- в сахарной отрасли – разработка систем автоматизации оборудованием для эффективного хранения сахарной свеклы, очистки сока (с применением новых мембранных, физико-химических, физико-механических и биотехнологических методов), кристаллизации сахара с помощью различных методов физического воздействия, производства сахара с минимальным расходом пара на технологические нужды, эффективного использования и анаэробной очистки сточных вод, переработки и использования отходов свеклосахарного производства;

- в крахмало-паточной отрасли – разработка систем автоматизации оборудованием для производства крахмала из картофеля, кукурузы и новых видов сырья, для изготовления модифицированных крахмалов, декстрина, экструзионных крахмалов, биологически разрушаемых полимеров; для изготовления сахаристых веществ из крахмала и крахмалсодержащего сырья; для получения безбелковых продуктов лечебного питания и гидролизованного амилопектинового крахмала;

- в масло-жировой отрасли – разработка систем автоматизации оборудованием для производства биологически полноценных, экологически безопасных, лечебно-профилактических пищевых растительных масел (в том числе линий дезодорации и физической рафинации, обеспечивающих получение высококачественных дезодорированных масел, сокращение отходов, потерь сырья и энергоресурсов); для производства модифицированных жиров (в том числе комплексов оборудования для производства заменителей какао-масла из отечественного жирового сырья на основе биотехнологии); для производства высококачественной маргариновой продукции и новых видов диетических майонезов; для получения биологически полноценных белковых продуктов из масляничного растительного сырья (в том числе комплекса оборудования для производства заменителей женского молока на основе соевых белково-липидных композиций);

- в кондитерской отрасли – разработка специальных видов систем автоматизации оборудованием для производства кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения и детского питания; комплексов оборудования для автоматизированных процессов преобразования исходного сырья и кондитерских масс (в том числе измельчения сырья и полуфабрикатов, приготовления рецептурных смесей при весовом дозировании компонентов; уваривания, охлаждения и темперирования полуфабрикатов; смешивания высоковязких кондитерских масс; формования и стабилизации формы заготовок); оборудования для весового дозирования и упаковывания кондитерских изделий; комплексов оборудования для производства сахарных и мучнистых кондитерских изделий на малых предприятиях;

- в плодоовощной отрасли – разработка систем автоматизации оборудованием для производства консервированных стерилизованных продуктов с использованием физических способов обработки сырья и полуфабрикатов, обеспечивающих получение продукции с повышенной биологической ценностью и сокращение вредного

воздействия на окружающую среду (в том числе оборудования для производства концентрированных соков с использованием ИК-излучения и ультрафильтрационной обработки сокоматериалов; для стерилизации и пастеризации консервированной плодоовощной продукции); для производства сушеных плодов и овощей длительного хранения различной степени обезвоживания (в том числе оборудования с использованием нетрадиционных источников теплоты и способов энергоподвода для частичного или практически полного удаления влаги из растительного сырья, обеспечивающего выработку кусковых или диспергированных, многокомпонентных продуктов с максимально возможным сохранением питательных веществ и вкусовых достоинств сырья и длительными сроками хранения, оборудования для фасования продукции в экологически безопасные, саморазрушающиеся комбинированные материалы); для производства нестерилизованных продуктов переработки плодов и овощей, консервированных с использованием холода, консервантов и ферментативных процессов (в том числе линий производства быстрозамороженных продуктов с использованием системы охлаждения сухим льдом для предприятий малой мощности; производства быстрозамороженных продуктов повышенной питательной ценности и сбалансированных по основным питательным веществам; производства лактоферментированных овощных соков и напитков); для получения продуктов целевого назначения из вторичного сырья (в том числе комплексов оборудования для получения пектина с использованием мицелиальных грибов целлюлазного действия; комплексных пищевых добавок на основе растворимых балластных веществ из отходов сокового консервного производства; ароматических, красящих и сгущающих веществ на основе экстракционной обработки вторичных сырьевых ресурсов);

- в пищеконцентратной отрасли – разработка комплексов систем автоматизации оборудованием для производства пищевых концентратов: хлопьев из злаковых культур с высокой питательной ценностью и варено-сушеных круп высокой степени кулинарной готовности; для производства сушеных быстровосстанавливаемых фруктов, овощей и картофеля (в том числе оборудования для производства сушеных овощей и картофеля быстрого приготовления с использованием холода; обезвоженных продуктов высокого качества и длительных сроков хранения способом вакуум-сублимационной сушки; для получения концентрированных жидких продуктов растительною сырья с использованием холода методом криоконцентрирования),

приготовления полуфабрикатов, не требующих варки, а также новых видов киселей на основе модифицированного крахмала; для комплектации автоматизированных технологических линий производства продуктов длительного хранения; оборудования для интенсификации процессов приготовления пищевых концентратов;

- в спиртовой и ликероводочной отраслях – разработка систем автоматизации оборудованием для производства спирта, концентрированных и сухих белково-углеводных кормовых продуктов, обогащенных каротином, белка при переработке и полной утилизации отходов спиртового производства (сусла и спиртовой барды); высококачественной и конкурентоспособной водочной продукции с экологически чистым замкнутым циклом процесса, улучшающим экологическую обстановку на предприятии; ликероводочных изделий общего и лечебно-профилактического назначения с применением мембранных, физико-химических и биологических методов обработки специфических видов растительного сырья: глубокоочищенных высококонцентрированных ферментов, а также утилизации отходов с использованием адсорбентов и мембран III-го поколения, антимикробных консервантов и аминокислотных смесей для создания высокоценных пищевых продуктов и других биологически активных веществ при переработке вторичных ресурсов спиртовой и других пищевых отраслей;

- в винодельческой отрасли – разработка комплексов систем автоматизации оборудованием, обеспечивающих энергосбережение, экологическую безопасность, повышение технического и технологического уровня производства, сокращение потерь сырья и сохранение его качества при выпуске высококачественной конкурентоспособной продукции (виноградных и плодово-ягодных, игристых и газированных вин, коньяков и крепких напитков); оборудования для утилизации отходов виноделия на кормовые и пищевые цели, сокращения сбросов вредных веществ;

- в пивобезалкогольной отрасли – разработка комплексов систем автоматизации оборудованием, обеспечивающих энергосбережение, экологическую безопасность, повышение технического и технологического уровня производства, сокращение потерь сырья и сохранение его качества при выпуске высококачественной конкурентоспособной продукции (пива, безалкогольных напитков, квасов), оборудования для производства пива длительного хранения (в том числе не

пастеризованного), утилизации отходов пивоварения на кормовые и пищевые цели, сокращения сбросов вредных веществ со сточными водами; мини-пивзаводов различной производительности; комплексов оборудования для производства концентратов, безалкогольных напитков и квасов лечебно-профилактического действия и для детей;

- в дрожжевой отрасли – разработка комплексов оборудования для производства хлебопекарных дрожжей длительного хранения; дрожжевых препаратов и комплексных непищевых препаратов с использованием крахмалосодержащих отходов и непищевых вторичных продуктов перерабатывающих отраслей; прессованных и сушеных хлебопекарных дрожжей; пищевкусовых и белково-углеводных стабилизирующих добавок из биомассы хлебопекарных дрожжей; энергосберегающего оборудования для сушки дрожжей;

- в мясной отрасли – разработка роботизированных комплексов убоя и первичной переработки скота; комплексов оборудования, обеспечивающих высокую эффективность технологических процессов, энергосбережение, экологическую безопасность, сокращение потерь сырья и сохранение его качества при измельчении мясного сырья, посоле мяса, дозировании рецептурных компонентов и перемешивании мясного фарша, формировании колбасных изделий и тепловой обработке мясного сырья и полуфабрикатов; оборудования для консервирования мясопродуктов длительного хранения методом вакуумного обезвоживания; для получения заменителей женского молока для детей грудного возраста; оборудования для переработки вторичного сырья с целью выпуска медицинской, пищевой, кормовой и непищевой продукции;

- в молочной отрасли – разработка автоматизированных технологических линий и комплексов оборудования, обеспечивающих энергосбережение, экологическую безопасность, интенсификацию технологических процессов, сокращение потерь сырья и сохранение его качества при выпуске высококачественной молочной или молочно-консервной продукции (питьевого молока, сливок, кисломолочных напитков, сухого молока, сгущенного молока и др.); технологической линии производства лечебно-профилактических молочных продуктов с применением биологически активных добавок, стабилизаторов, гетерогенных антиоксидантов, радиопротекторов: оборудования для производства лекарственных форм препаратов на основе молочного

белка; для получения молочных продуктов из вторичного молочного сырья с применением волновых и импульсных методов обработки продуктов:

- в маслосыродельной отрасли – разработка комплексов систем автоматизации оборудованием для производства сливочного масла бутербродного назначения с использованием новых видов сырья и улучшителей качества; масла кулинарного назначения (для кондитерских целей и жарки), на основе частичной замены молочного жира композициями из растительных и животных жиров, животного масла длительного хранения, содержащего концентраты молочного жира и сухой плазмы; сливочного масла и его аналогов диетического и лечебно-профилактического назначения; натуральных сыров с повышенной пищевой и диетической ценностью и безопасностью применения на основе ресурсосберегающей технологии; пищевых продуктов, полуфабрикатов, кормовых и технических препаратов из вторичного молочного сырья и его компонентов;

- в холодильной отрасли – разработка систем автоматизации оборудованием технологических линий и комплексов оборудования для производства быстрозамороженных готовых мясных блюд, изделий из теста с начинками, упакованных в полимерные материалы, позволяющие их замораживать, хранить и разогревать; быстрозамороженных мясорастительных наборов; лечебно-профилактических и диетических видов мороженого и других взбивных продуктов с применением биологически активных веществ, новых стабилизаторов и др.; консервированных мясных и молочных продуктов (в том числе творога) с использованием биотехнологических и физических методов;

- кормоприготовления и раздачи кормов; доения коров и первичной обработки молока; уборки и транспортировки навоза; водоснабжения и поения животных; регулирования микроклимата и создания систем вентиляции; местном обогреве молодняка животных и др.;

- электроснабжения потребителей, обеспечивающих нормированное качество электрической энергии у потребителей, увеличение коэффициента мощности, разработке схем релейной защиты, технические средства для плавки гололеда, защиты сельских электрических установок от атмосферных перенапряжений, автоматизации систем учета электрической энергии, управление, контроль и сигнализации на электрических станциях и подстанциях и др.;

- по реконструкции электрических сетей 380/220В сельскохозяйственного населенного пункта;

- по электроснабжению производственного сектора, например, животноводческого или птицеводческого комплексов;

- по модернизации электрооборудования и средств автоматики подстанции 6…35/0,4 кВ для электрического снабжения населенного поселка и производственного сектора, разработке проекта высоковольтной линии (ВЛ) электропередачи напряжением 6…35 кВ для электроснабжения группы сельскохозяйственных потребителей;

- по переоснащению пунктов АВР и секционирующих пунктов ВЛ 6…35кВ, например, вакуумными выключателями и микропроцессорными устройствами.

- по созданию систем охранной сигнализации на подстанциях различного напряжения и разработке автоматизированных систем сбора технологической информации и диспетчерского управления районных электрических сетей;

- по созданию систем телемеханики на подстанциях 35 кВ, с внедрением передовых технологий мониторинга о текущем состоянии элементов ВЛ (проводов, опор, изоляции, ВОЛС на ВЛ и т.д.);

- по оснащению ВЛ 6…35 кВ датчиками определения мест повреждения в линиях;

- по созданию воздушных линий электропередачи, требующих минимальные эксплуатационные затраты для разработки компактных воздушных линий, занимающих минимальные площади на местности;

- по применению эффективных систем защиты ВЛ от воздействий гололедных и ветровых нагрузок, грозовых перенапряжений, вибрации и пляски проводов (тросов).

Выпускные квалификационные работы могут выполняться для реально существующих хозяйств.

Ответственность за своевременное выполнение выпускной квалификационной работы и предоставленный в ней материал, несет обучающийся.

2.2 Содержание выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)

Дипломный проект, как правило, содержит текстовые и при необходимости

графические материалы. Текстовые материалы выполняются в виде пояснительной записки. Графические материалы подразделяются на чертежи, схемы, а также графики и диаграммы, которые могут быть в составе пояснительной записки, или вынесены в графической части дипломного проекта в виде чертежей с основной надписью. Все структурные элементы дипломного проекта должны оформляться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

В общем случае дипломный проект должен иметь следующие элементы:

– титульный лист;

– задание;

– календарный план;

- ведомость технического проекта;

– реферат;

– содержание;

– введение;

- основная часть;

- выводы;

– список литературы;

- приложения;

- графическая часть.

В зависимости от конкретного задания или требований руководителя текстовая часть может быть дополнена.

Законченная выпускная квалификационная работа подписывается автором, руководителем, заведующим отделением и по необходимости консультантом. Руководитель составляет отзыв (заключение) о работе дипломника. ВКР направляется на рецензирование.

2.3 Порядок подготовки выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа, в законченном виде, представляется обучающимся руководителю, как минимум за две недели до её защиты. Процесс подготовки к защите выпускной квалификационной работы включает в себя следующие этапы:

- представление расчетно-пояснительной записки и графической части на ознакомление руководителю;

- прохождение процедуры нормоконтроля;

- предварительная защита;

- получение отзыва руководителя;

- получение рецензии;

- подготовка доклада, ответов на замечания рецензента;

- определение даты и времени защиты.

Рецензия и отзыв не подшиваются, а вкладываются в специальный конверт, приклеенный на внутренней стороне обложки пояснительной записки. Предварительная защита проводится в определенные сроки,

Целью проведения предзащиты является определение степени готовности обучающегося к процедуре защиты. Предзащита проходит на заседании цикловой комиссии в присутствии обучающихся, преподавателей, руководителя и заведующего отделением. Работа, получившая на предзащите отрицательное заключение, не допускается к защите перед Государственной аттестационной комиссией. После прохождения предзащиты выпускной квалификационной работы, её обсуждения и одобрения, руководитель и заместитель директора по учебной работе подписывают титульный лист и указывают дату готовности работы. Руководитель выпускной квалификационной работы пишет краткий отзыв, в котором дает оценку, в полном ли объеме в соответствии с выданным заданием раскрыта тема, а также указывает сильные и слабые стороны работы. Подписанная обучающимся, и всеми ответственными лицами, работа направляется на рецензирование внутреннему или внешнему рецензенту.

В рецензии отмечается актуальность выбранной темы для отраслей АПК, дается краткая характеристика содержания расчетно-пояснительной записки, оценивается оформление работы в соответствии с ГОСТ и ЕСКД, последовательность и стиль изложения материала. Отмечаются достоинства и основные недостатки работы, а также делается общий вывод с оценкой по четырехбальной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Полностью подписанная и переплетенная расчетно-пояснительная записка с графическими листами и всеми сопутствующими документами, сдается заведующему отделением, за неделю до защиты выпускной квалификационной работы в ГЭК.

Для защиты обучающийся готовит доклад продолжительностью не более 10 минут, графический и при необходимости демонстрационный материал. В своем выступлении выпускник должен обосновать актуальность выбранной темы для производства и с помощью графического материала, в соответствии с содержанием записки, изложить основные результаты и выводы.

В содержании выступления необходимо учесть следующие моменты.

Во-первых, текст выступления должен быть максимально приближен к тексту изложения работы, поэтому основу доклада составляют введение и заключение, а также выводы в конце разделов и подразделов.

Во-вторых, выступление обязано сопровождаться иллюстративным материалом, который включает схемы объектов, планы расположения технологического оборудования, осветительного и силового электрооборудования, графики, диаграммы, принципиальные электрические схемы, таблицы и т.д. Иллюстративный материал должен отражать основные результаты выпускной квалификационной работы по выбранной теме. Иллюстративный материал, сопровождающий доклад, может быть выполнен и в виде компьютерной презентации из 6 -7 слайдов. Презентацию необходимо начать со слайда, на который выноситься название министерства, вуза, тема выпускной квалификационной работы, Ф.И.О. обучающегося, Ф.И.О., ученая степень и ученое звание руководителя, а заканчивать слайдом «Доклад окончен. Благодарю за внимание!». Каждый последующий слайд сверху должен иметь короткий заголовок, а справа внизу нумерацию. Для всех членов ГЭК рекомендуется распечатать электронную презентацию и представить её в качестве раздаточного материала.

2.4 Процедура защиты и критерии оценки выпускной квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы происходит на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии с участием председателя и членов комиссии (не менее двух третей ее списочного состава), утвержденных

приказом по университету. Время защиты объявляется заранее в соответствии с расписанием работы Государственной экзаменационной комиссии (далие - ГЭК). На защиту работ рекомендуется приглашать руководителей, консультантов, рецензентов и всех заинтересованных лиц.

Порядок проведения защиты.

1. Секретарь или председатель ГЭК озвучивает фамилию, имя, отчество обучающегося - автора выпускной квалификационной работы, тему и ученую степень, звание и фамилия руководителя.

2. Далее слово для доклада предоставляется выпускнику. Докладчик может пользоваться материалом, подготовленным для выступления, но лучшее впечатление производит на членов государственной комиссии свободное изложение материала с использованием периодического обращения к информации, расположенной на графических листах. В докладе дипломник должен отразить цели и задачи ВКР, показать методы их решения, полученные результаты. Необходимо основную часть выступления посвятить изложению сути, новизне и эффективности предлагаемых решений (7... 10 мин.). Запрещается зачитывать доклад по заготовленному тексту.

3. Все члены государственной комиссии с целью определения итоговой оценки работы, задают выпускнику вопросы по теме и тем самым выясняют, насколько подготовлен и он эрудирован. Помимо Государственной экзаменационной комиссии, вопросы могут задавать все, кто присутствуют на защите.

4. После окончания доклада секретарем комиссии зачитывается отзыв руководителя и рецензия. Бакалавр может согласиться с замечаниями указанными в них, а может высказать свою точку зрения по каждому из имеющихся замечаний. При необходимости для разъяснения и уточнения отдельных моментов, возможно представление слова руководителю.

5. В конце защиты работы заключительное слово предоставляется выпускнику (если выпускника все устраивает, то он вправе отказаться от заключительного слова). После заключительного слова председатель ГЭК выясняет у членов комиссии, имеются ли замечания по процедуре защиты, и если нет, объявляет окончание защиты выпускной квалификационной работы.

6. Результаты защиты объявляются в конце заседания ГЭК после защиты всех проектов одного рабочего дня.

Итоговая оценка по результатам защиты каждой работы выводиться на закрытом заседании ГЭК, путем открытого обсуждения уровня подготовки и качества выполненной работы. На этом заседании принимается решение об оценке, присвоении квалификации (степени) и о выдаче диплома.

Выпускная квалификационная работа оценивается:

а) рецензентом;

б) государственной экзаменационной комиссией (ГЭК);

в) руководитель дает заключение о работе дипломника над ВКР.

Отзыв руководителя - заключение по ВКР содержит:

а) краткое заключение об основных отличиях и особенностях;

б) оценку квалификации и творческого потенциала дипломника;

в) характеристику деловых качеств выпускника.

В рецензии оценивается:

а) актуальность темы ВКР и соответствие заданию;

б) новизна и оригинальность принятых решений;

в) практическая значимость и технико-экономическая эффективность.

Рецензия завершается отзывом о ВКР в целом и оценкой проекта по пятибалльной системе.

Оценки "отлично" заслуживает работа, выполненная в соответствии с заданием на актуальную тему и содержащая грамотные и глубоко обоснованные решения. Если содержание работы отличается новизной и оригинальностью, то она может оцениваться на "отлично", даже при наличии непринципиальных ошибок.

Оценки "хорошо" заслуживает работа, выполненная в соответствии с заданием на актуальную тему, содержащая наряду с новыми инженерными решениями и грамотными расчетами, непринципиальными ошибками или недостаточно глубоким обоснованием принятых решений.

Оценки "удовлетворительно" заслуживает работа, содержащая недостаточно убедительное обоснование принятых решений и существенные (но не слишком грубые) технические ошибки, свидетельствующие о проблемах в знаниях обучающегося-дипломника, но не ставящие под сомнение достаточность в целом его подготовки, как специалиста среднего звена.

На защите каждый член ГЭК выставляет среднюю оценку, состоящую из оценок

за доклад, расчетно-пояснительной записки и чертежи, оценки рецензента, ответы на вопросы, а также учитывается средний балл за весь период обучения в филиале.

Подведение итога осуществляется подсчетом абсолютного большинства голосов членов комиссии, участвующих в заседании (при равном числе голосов голос председателя является решающим). Оценки объявляются выпускникам в тот же день после утверждения протоколов председателем ГЭК. Выпускникам, имеющим в зачетных книжках не менее 75 % оценок «отлично» (остальные «хорошо»), защитившим выпускную квалификационную работу с оценкой «отлично», проявившим себя в научной и общественной работе, выдаются дипломы с отличием.

Выпускники, получившие при защите неудовлетворительную оценку, отчисляются из колледжа и им, выдается академическая справка установленного образца. Повторная защита допускается в течение пяти лет после окончания колледжа, но не ранее чем через три месяца со дня отчисления.

В спорных случаях учитывается мнение руководителя и заведующего отделением.

2.5 Организация сбора данных для выполнения выпускной квалификационной работы

Перед отъездом на производственную практику, с обучающимися выпускного курса проводится собрание, на котором подробно рассказывается какие исходные материалы и документы необходимо собрать во время прохождения практики. После собрания необходимо встретиться со своим руководителем, уточнить тему выпускной квалификационной работы, а также в каком объеме требуется собрать данные, чтобы их хватило для написания всех разделов проекта. В обязанности руководителя входит: выдача обучающимся задания на практику, составление календарного графика последовательного выполнения намеченных пунктов, контроль своевременности выполнения основных этапов, рекомендация литературы и нормативных материалов, оказание методической помощи.

В общем виде процесс подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы предусматривает следующие основные этапы:

1. Выбор, формулировка и согласование с руководителем направления и темы выпускной квалификационной работы.

2. Определение основного содержания и структуры; составление и согласование с руководителем плана.

3. Определение и согласование (при необходимости) с консультантами содержания соответствующих разделов плана выпускной квалификационной работы.

4. Поиск, подбор, изучение и анализ литературы по тематике выпускной квалификационной работы.

5. Составление задания на выполнение выпускной квалификационной работы; сбор, обработка, изучение и анализ фактических материалов и данных по теме работы на базе производственной практики.

6. Подготовка и написание выпускной квалификационной работы.

7. Окончательное согласование структуры и содержания выпускной квалификационной работы с руководителем.

8. Представление надлежащим образом оформленной выпускной квалификационной работы руководителю на отзыв.

9. Завершающая редакция и представление выпускной квалификационной работы, подготовка к защите.

10. Защита выпускной квалификационной работы.

Учитывая сжатые сроки написания выпускной квалификационной работы, желательно за период практики подготовить в черновом варианте первую главу квалификационной рукописи.

2.6 Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа состоит из расчетно-пояснительной записки (50 - 60 страниц текста компьютерного набора) и графической части (4-5 листов ватмана формата А1), содержание которых обязано раскрывать выбранную тему. Пояснительная записка в общем случае должна отражать следующие основные разделы и подразделы, выраженные в процентном отношении от объема общего текста, например, для записки, содержащей 50 с. формата А4:

- титульный лист - 2%;

- задание на выполнение выпускной квалификационной работы - 2%;

- аннотация - 2%;

- ведомость работы - 2%;

- содержание - 4%;

- введение - 4%;

- основной раздел - 56%.

- раздел «Безопасность жизнедеятельности, орана труда, электорбезопасность, экология» на объекте - 10%;

- раздел «Экономическое обоснование принимаемых решений» (при необходимости) - 10%;

- заключение (выводы и предложения) - 2 %;

- список использованной литературы (не более 25 наименований) - 6%;

- приложение (при необходимости).

Выпускная квалификационная работа, как указывалось ранее, состоит из двух частей. В первой части приводится информация общего характера по выбранному объекту проектирования, а во второй – специальной части, представляются расчеты по электрификации, автоматизации технологических процессов и установок или обосновываются предложения по электроснабжению производственных и бытовых потребителей. Основной раздел выпускной квалификационной работы может содержать следующие подразделы, которые при необходимости могут корректироваться или заменяться:

1. Краткая характеристика объекта электрификации.

2. Характеристика объекта и анализ технологий производственных процессов.

3. Выбор технологических схем, рабочих машин и агрегатов.

4. Технология производственных процессов.

5. Выбор электроприводов для нагрузочных машин.

6. Расчет и выбор установок и оборудования для станций управления.

7. Расчет системы вентиляции и теплового баланса в помещении.

8. Выбор и расчет электротехнологических и нагревательных установок.

9. Проектирование электрических схем автоматизированного или автоматического управления технологическим процессом (электрооборудованием).

10. Расчет освещения и облучения объекта электрификации.

11. Расчет внутренних силовых сетей низкого напряжения.

12. Выбор и проверка силового электрооборудования.

13. Проектирование внутренней распределительной электросиловой сети.

14. Выбор конденсаторных батарей для компенсации реактивной мощности в сетях 0,38 кВ.

15. Определение конструктивных параметров высоковольтной и низковольтной линий электропередачи.

16. Расчет токов короткого замыкания.

17. Выбор и проверка защитной аппаратуры высокого напряжения.

18. Расчет уставок релейной защиты.

19. Выбор и проверка высоковольтной и низковольтной аппаратуры на трансформаторной подстанции.

20. Согласование защит и составление карты селективности.

21. Выбор устройства защиты от перенапряжений.

22. Расчет контура заземления подстанции.

23. Надёжность электроснабжения, ущерб от перерывов электроснабжения и отказов электрооборудования.

24. Организация учета электроэнергии и мероприятия по её рациональному использованию.

25. Техническая эксплуатация электрооборудования.

26. Монтаж и наладки электрооборудования.

27. Планирование эксплуатационных работ и составление графиков ТО и ТР.

28. Проектирование наружных силовых и осветительных сетей 0,38 кВ.

29. Расчет электрических нагрузок потребителей на вводе в здание.

30. Проектирование трансформаторной подстанции 6-10/0,4 кв.

31. Расчет токов короткого замыкания и проверка селективности срабатывания защитной аппаратуры.

32. Выбор аппаратуры коммутации, управления и защиты электроустановок напряжением до 1000 В.

33. Выбор технических средств автоматизации.

34. Проектирование установок для компенсации реактивной мощности.

35. Определение возможности запуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора от источника электроснабжения соизмеримой мощности.

36. Электроснабжение объекта.

37. Расчет дневных и вечерних электрических нагрузок.

38. Определение координат трансформаторной подстанции.

39. Расчет электрических нагрузок в сетях 0,38 кВ.

40. Компенсация реактивной мощности на ТП.

41. Выбор силового трансформатора и КТП 10/0,4 кВ.

42. Расчет электрических нагрузок в сетях 10 кВ.

43. Расчет токов короткого замыкания.

44. Выбор устройств защиты от короткого замыкания на подстанциях 10/0,4 кВ.

45. Расчет электрических сетей с разными конфигурациями.

46. Выбор количества и мощности трансформаторов на подстанции.

47. Выбор наилучшего варианта схемы соединений электрических сетей.

48. Первый вариант схемы внешнего электроснабжения.

49. Второй вариант схемы внешнего электроснабжения.

50. Расчет экономических показателей линий.

51. Расчет установившихся режимов работы электрических сетей.

52. Определение параметров элементов схемы замещения.

53. Расчет проводов на потерю напряжения.

54. Разработка схем, алгоритмов, программ, сложных технических устройств, различных данных и технологических систем.

55. Определение надежности работы систем автоматизации.

56. Охрана окружающей среды и экологические аспекты.

57. Охрана труда и техника безопасности.

58. Пожарная безопасность и электробезопасность при работе на электроустановках.

59. Правила устройства технической эксплуатации и техника безопасности.

60. Технико-экономические расчеты и показатели.

В графическую часть выпускной квалификационной работы рекомендуется включать следующие материалы:

- генплан объекта с нанесением трансформаторной подстанции 6-10/0,4 кВ, линий электропередачи напряжением 0,38 кВ и проводов освещения;

- план объекта с расположением силового оборудования, прокладки силовых сетей и расчетной схемы нагрузки;

- план объекта с расположением осветительного оборудования, прокладки сетей освещения и принципиальной схемы распределительной сети;

- технологические линии, схемы: комбинированные, функциональные, структурно – функциональные, электрические принципиальные, соединений, подключений, внутрицеховые, силовые, распределительные и осветительные сети, алгоритмы управления, блок-схемы и т. д.;

- лист с информацией по охране труда и электробезопасности (при необходимости);

- лист с информацией по экономической эффективности принятых решений (при необходимости).

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1 Требования к техническому оформлению рукописи

Текст расчетно-пояснительной записки работы оформляется по требованиям ГОСТ 2.105–95 и ГОСТ 7.32-2001. Излагаемый текст (объем 50-60 страниц) должен быть напечатан на компьютере на одной стороне стандартного белого листа бумаги для офисной техники формата А4 (210×297 мм), через полтора интервала (1,5). Шрифт обычный черный Times New Roman, кегель (размер) – 14 пунктов (пт.); выравнивание основного текста – по ширине, перенос слов – автоматический. Если нужно сделать какие-то дополнения от руки, то все пишется только черными чернилами. Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с нанесением на том же месте исправленного текста рукописным способом. Повреждения листов

текстовых документов, помарки и следы не полностью удалённого прежнего текста не допускаются.

Размеры полей листа: левого - 30 мм, правого -10 мм, верхнего и нижнего – 20 мм. Формулы набираются в редакторе формул Equation, Editor, с соблюдением размеров шрифта в виде пунктов: обычный – 14 пт.; крупный индекс – 10 пт.; мелкий индекс – 8 пт.; крупный символ –20 пт.; мелкий символ - 14 пт. (1 пт. = 0,37 мм).

Текст ВКР следует печатать, соблюдая следующие расстояния от рамки: левое – не менее 5 мм, правое –3-5 мм, верхнее – не менее 12 мм, нижнее – не менее 10 мм (Рис. 3.1).

При выполнении выпускной квалификационной работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения, линии, буквы, цифры и знаки должны быть четкими, одинаково черными по всему тексту.

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей пояснительной записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацевого отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Ведомость выпускной квалификационной работы следует выполнять с обрамляющей рамкой, с отступом от левого края на 25 мм, а от остальных на 5 мм с использование основной надписи внизу страницы. Поля на листах необходимы: левое для выполнения твердого переплета, правое для правильного переноса слов и строк. Верхние и нижние поля предназначены для нумерации страниц арабскими цифрами. Каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак). Рукопись структурируется в соответствии с содержанием квалификационной работы, от титульного листа до приложения.

Текст выпускной квалификационной работы должен быть лаконичным, логически выстроенным и не допускающим простого переписывания учебников и учебных пособий. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа (на титульном листе номер страницы не ставится).

20 мм

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Абзац 15...17мм *(отступ 1 строка, для рукописного текста 8мм)*

1.1 Анализ электрификации и автоматизации технологических процессов

(отступ 1 строка, для рукописного текста 8мм)

После проведения детального анализа линии производства комбикорма, и выполненного выбора технологического оборудования, является необходимым полностью проанализировать технологический процесс, который приведен на рисунке 1.1.

(отступ 1 строка, для рукописного текста 8мм)

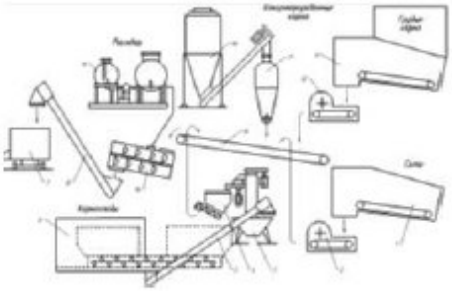


Рисунок 1.1 - Линия по производству грубых кормов

(отступ 1 строка, для рукописного текста 8мм)

Паспортные дани технологического оборудования приведенные в таблице 1.1.

(отступ 1 строка, для рукописного текста 8мм)

Таблица 1.1 - Паспортные данные технологического оборудования

Наименование	Тип	Производительность, т/ч	Установленная мощность, кВт
Контейнеро-опрокидыватель	СК-02	-	0,75

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ДП.00.01.00.000.ПЗ			
Разраб.		Петров			ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	Литера	Лист	Листов
Консульт.						Д	1	6
Руковод.		Захаров				ПАК 47-Э		
Н. контр.		Иванов						
Зав. отд.		Васильев						

Продолжение таблицы 1.1

Наименование	Тип	Производительность, т/ч	Установленная мощность, кВт
Калибровочное устройство	К8-38	2…5	2,6

Рисунок 3.1 - Пример оформления текста пояснительной записки и построение текстовой части

Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу нижнего поля страницы. На листах с альбомной ориентацией текста местоположение номера не меняют. Страницы текстового документа нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту документа для всех структурных элементов. Страницы с рисунками и таблицами, расположенные на отдельных листах, необходимо включать в общую нумерацию. Если рисунок (таблица) расположен на листе формата А3, его следует учитывать как одну страницу.

3.2 Оформление заголовков разделов

Каждый раздел пишется с новой страницы. Все разделы, подразделы и пункты имеют нумерацию, которая располагаются в начале заголовка. Разделы нумеруются арабскими цифрами в порядке следования. Нумерация подразделов выполняется в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из двух цифр, разделённых точкой. Первая цифра, означает номер раздела, а вторая соответствует порядковому номеру подраздела. Нумерация пунктов должна состоять из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точкой. После последней цифры номера подраздела или пункта точка не ставиться. Разделы и подразделы должны иметь краткие, соответствующие содержанию заголовки.

Если заголовок состоит из двух и более предложений их разделяют точкой. Названия разделов пишутся прописными буквами записанные с абзацевого отступа страницы, а заголовки пунктов и подразделов оформляются строчными буквами. Не допускаются переносы в словах, а также отрыв предлога или союза от относящегося к нему слова. Перед заголовком подраздела, если он помещён не в начале страницы, и после него должно быть не менее трёх строк текста. Если текст не помещается, то заголовок рекомендуется перенести на другую страницу. Максимальная длина текста в строке заголовка раздела должна быть меньше на 10 мм, чем в основном тексте. Вторая и последующие строки заголовка раздела начинаются с абзацного отступа. Шрифт заголовков разделов и подразделов обычного начертания, размер 14 пт. соответственно. Все заголовки указываются в единственном числе. Не допускается выделение разделов и подразделов жирным шрифтом. Не допускается использования курсивного шрифта. Не допускается использование подчеркивания в заголовках. Не

допускается также использование двух и более типов выделения в заголовках (например, курсив и жирный шрифт, курсив и другой цвет, отличный от основного текста).

Рекомендуемое правило написания заголовка относится и к другим основным структурным частям выпускной квалификационной работы: аннотации, введению, заключению, списку используемой литературы, приложениям и т.п.

Не допускается подчеркивание заголовков и перенос слов в заголовке. Возможно полужирное начертание текста заголовка. В каждом абзаце фраза начинается с красной строки с отступом – 12,5– 15мм. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме тех, которые установлены ГОСТ 2.316 и 7.12 и ГОСТ Р 21.1101. Обозначение единиц физических величин даются в соответствии с ГОСТ 8.417 и СН 528.

3.3 Правила оформления формул

Формулы по тексту нумеруются либо сквозными арабскими цифрами**,** например: (1), либо в пределах раздела, например: (1.17). В пределах раздела первая цифра соответствует номеру раздела, а вторая порядковому номеру уравнения. Формулы располагаются на отдельных строках по центру. После записи формулы ставят запятую. Первую строчку экспликации начинают со слова «где» без абзацного отступа, двоеточие после слова «где» не ставят. Непосредственно под формулой приводится расшифровка символов и числовых коэффициентов. Пояснения каждого символа пишут с новой строки, символ отделяют от его расшифровки знаком тире. Единицу величины отделяют от текста запятой. При необходимости указывают численное значение и приводят ссылку на источник. После расшифровки каждого символа ставят точку с запятой. Возможно, часть символов расшифровывать по тексту работы. Числовые данные подставляются в порядке записи символов. Окончательный результат записывается с указанием размерности. Для инженерно-технических работников в процессе расчетов достаточно указать числовой результат с двумя цифрами после запятой, например, «… = 3,75 Н·м». Формулы в приложениях нумеруются арабскими цифрами с добавлением перед каждой цифрой буквенного обозначения приложения, например (А.1).

В качестве примера записи математического выражения в первом разделе и порядковым номером семнадцать, приводится уравнение для расчета мощности асинхронного электродвигателя, входящего в состав привода вентиляционной установки

$$P_в = k_з \frac{\cdot Q_н \cdot H}{1000 \cdot \eta_в \cdot \eta_п}, \quad (3.17)$$

где $k_з$ - коэффициент запаса по мощности;

$Q_н$ – производительность вентилятора, м^3/с;

H – расчетное давление (напор), Па;

$\eta_в$ – КПД вентилятора;

$\eta_п$ – КПД механической передачи.

Числовой расчет с использованием формул выполняется по следующему алгоритму. Вначале в общем виде записывается уравнение, и расшифровываются входящие в него символы и числовые коэффициенты. Затем, подставляются в виде цифр расчетные данные, и после знака равенство приводится окончательный цифровой результат с указанием единицы измерения расчетной величины. При выполнении расчётов формулу с числовыми данными пишут с новой строки и не нумеруют. Результаты промежуточных вычислений не приводят.

Формулы, следующие одна за другой и неразделенные текстом, отделяют друг от друга запятой. Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «…. формула (1.17) позволяет рассчитать…».

Выше и ниже формулы необходимо оставлять по одному полуторному интервалу. Перенос длинных формул допускается на знаках операций, которые повторяются в конце предыдущей и в начале последующей строк. Если уравнение переноситься на знаке умножения, то вместо точки применяют «×». На знаке деления разрывать и переносить формулы нельзя. Если формула не умещается в одной строке, то ее частично переносят на другую строку.

В математических формулах индексы и показатели должны быть одинаковыми по размеру и обязаны находиться на одной линии по отношению к основной строке.

Индексы, относящиеся к математическим знакам с пределами, и знаки над буквами и цифрами следует записывать точно под или над этими знаками.

Скобки должны полностью охватывать по высоте заключенные в них формулы. Открывающие и закрывающие скобки одного вида обязаны быть одинаковой высоты. В случае применения одинаковых по начертанию скобок внешние скобки должны быть большего размера, чем внутренние. Знак корня должен быть такой величины, чтобы он охватывал все элементы подкоренного выражения. Многоточие внутри формулы применяется в виде трех точек на нижней линии строки. Запятые (при перечислении величин), а также знаки сложения, вычитания и равенства ставятся перед многоточием и после него.

3.4 Рекомендации по оформлению ссылок

В выпускной квалификационной работе можно использовать различные формы заимствования с обязательной ссылкой на литературный источник. Ссылки оформляются как пронумерованный список литературы, помещенный после текста абзаца или нескольких фраз письменной речи. При использовании в выпускной квалификационной работе прямых цитат и других текстовых форм заимствования, например, мнений, умозаключений, рассуждений, выводов, материалов научных исследований и т.д. взятых из различных книг и статей обязательны библиографические ссылки на эти работы. Ссылки даются после воспроизведения цитаты или основного содержания заимствования в квадратных скобках с указанием номера позиции источника заимствования в библиографическом списке, а в случае прямой цитаты - и номера страницы, на которой она приведена (например, [19] или [21, с. 37]). В случае нескольких источников заимствования, или размещения цитаты на нескольких страницах источника, это также должно быть отражено в ссылках (например, [15; 25] или [27, с. 89-87]). Ссылки в выпускной квалификационной работе рекомендуется выполнять по мере использования. Ссылки на учебники, учебные пособия, научные издания и статьи, опубликованные на иностранных языках, приводятся на языке оригинала.

3.5 Правила оформления иллюстраций

По тексту выпускной квалификационной работы для более детального разъяснения отдельных моментов рекомендуется вставлять иллюстрационный материал в виде: электрических схем, чертежей, рисунков, блок-схем, фотографий, диаграмм, графиков, осциллограмм и т.п.

При ссылках на иллюстрации в тексте работы следует указывать их обозначение. Например: «…в соответствии с рисунком 2» – при сквозной нумерации; «…в соответствии с рисунком 1.2» – при нумерации в пределах раздела; «…в соответствии с рисунком А.3» – для иллюстраций, которые расположены в приложении. Под каждой иллюстрацией должна быть подрисуночная надпись с указанием номера раздела и порядкового номера, например, «Рисунок 3.1- Насосная автоматизированная станция для фермерской усадьбы».

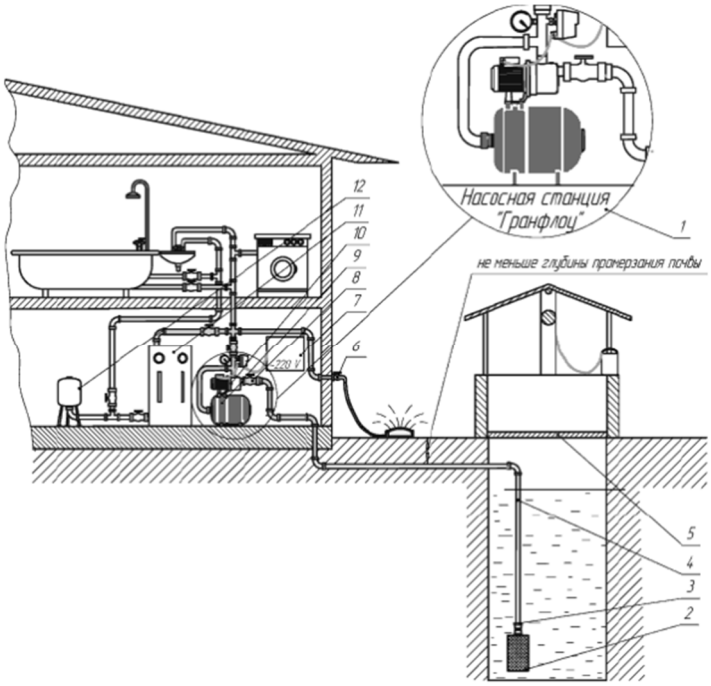


Рисунок 3.1 - Насосная автоматизированная станция для фермерской усадьбы: 1 - насосная станция «Гранфлоу»; 2 - сетчатый фильтр; 3 - обратный клапан; 4 - трубопровод; 5 - защитно-утепленная крышка; 6 - водопроводный кран; 7 - щит электропитания; 8 – запорный вентиль; 9 - мембранный напорный бак; 10 - самовсасывающий насос; 11 – водонагревательный бак; 12 - расширительный мембранный бак

Все иллюстрации должны быть переведены в электронный вид и вставлены в текст со ссылкой после описания. Каждая иллюстрация должна соответствовать излагаемому тексту. Иллюстрации могут быть черно-белые или цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте документа. Крупные рисунки допускается размещать на отдельной странице, и, при необходимости, вдоль длинной стороны листа. Количество иллюстраций в текстовом документе определяется ее содержанием. Нельзя включать в текст документа иллюстрации, не соответствующие излагаемой теме, не связанные с текстом, дублирующие одна другую и включаемые только с целью «украшения», «оживления» и «расширения кругозора». Не допускается применение рисунков, схем, чертежей и прочих материалов, вырезанных из книг, журналов, отчетов и т. д. Иллюстрации могут быть расположены как по тексту документа, так и в конце его.

При размещении иллюстрации по тексту, её следует располагать в документе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На иллюстрации с изображением составных частей должны быть указаны номера позиций всех основных элементов. Номера фигур располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций. Буквенные обозначения элементов электрических схем и радиосхем приводятся над графическим изображением устройства или рядом с ним.

Все буквенные и цифровые обозначения, представленные на иллюстрации, должны быть объяснены или в подрисуночной надписи или по тексту документа. При расшифровке перечня элементов на рисунке в конце подрисуночной надписи ставиться двоеточие, а позиции разделяют между собой точкой с запятой. Номера позиций указывают без скобок и отделяют от соответствующих расшифровок знаком тире. Если же перечня комплектующих элементов на рисунке нет, то в конце надписи ни какие знаки препинания не ставятся. Основные требования к подрисуночной подписи: точность, ясность, краткость и необходимая полнота, а также соответствие изображению иллюстрации.

Графические зависимости строятся, например, в текстовом редакторе Microsoft Word, в табличном процессоре Microsoft Excel, графическом редакторе CorelDRAW или в электронном редакторе специализированного программного обеспечения, а затем экспортируются в текст работы. Если графики вычерчивают в текстовом

редакторе документов Microsoft Word, то оси координат: абсцисс и ординат чертят сплошными линиями толщиной 0,75 - 1 пт. Толщину линий сетки следует выдерживать примерно равной половине толщины линий осей координат. Толщина линий графиков должна находиться в диапазоне 1,25 - 1,5 пт. Графики (диаграммы) для информационного изображения функциональных зависимостей допускается выполнять без шкал значений величин. В диаграмме без шкал оси координат следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин.

Все надписи и обозначения на многоцветных иллюстрациях следует выполнять только черным цветом. Расшифровка принятых цветов и типов линий приводится в подрисуночной подписи.

3.6 Требования к оформлению таблиц

Цифровой материал для удобства чтения и анализа оформляется в виде таблиц. Таблицу, как правило, помещают подтекстом, в котором дана ссылка на нее. Ссылку на таблицу рекомендуется помещать после упоминания о ее данных. Каждая таблица имеет нумерацию и заглавие, первая буква которого написана прописным шрифтом, а остальной текст - строчным, в конце фразы точка не ставиться. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует обозначать арабскими цифрами, применяя сквозную нумерацию. Возможна нумерация таблиц по разделам. Номер состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы. После названия в самой таблице указываются заголовки и подзаголовки граф, а затем идет нумерация строк. При необходимости таблицу делят на части и переносят на другие страницы. Сверху пишется заголовок «Продолжение таблицы 1.1». Высота строк таблицы должна быть не менее 22 пт. (8 мм). Если в строке таблице отсутствуют числовые данные, то в ней ставиться прочерк. Например, «Основные характеристики потребителей энергии приведены в таблице 1.1» (Рис.1.1). Перенос таблицы на следующую страницу возможно с переносом шапки таблицы. Таблицы приложений обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена, например, «Таблица Б.1».

В целом выпускная квалификационная работа, как текстовый и графический документы, должна быть оформлена в соответствии с принятыми стандартами для оформления квалификационных работ. Нарушение правил оформления выпускной квалификационной работы влечет за собой снижение итоговой оценки вне зависимости от качества ее содержания.

3.7 Оформление приложений

В приложения выпускной квалификационной работы может включается материал, на оригинальность которого не претендует выпускник, но без которого трудно оценить результаты проделанной самостоятельной работы, поскольку предлагаемая информация носит уточняющий, дополняющий, иллюстрирующий или справочный характер отдельных положений, не вошедших в текст основной части. Это могут быть таблицы, графики, выводы формул, справочная информация и т.п. Также в приложения выносятся копии актов о внедрении полученных результатов, наградных документов, грамот, дипломов и других сопутствующих документов. Объем приложения не включается в объем работы. Если приложений несколько, то каждое приложение оформляется на отдельном листе с указанием сверху посередине страницы слова, написанного заглавными буквами «ПРИЛОЖЕНИЕ А» с буквенным обозначением последовательности в порядке русского алфавита за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Под каждым приложением пишется заголовок, который приводят с прописной буквы отдельной строкой и выравниванием по центру. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов рекомендуется обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается первой буквой русского алфавита. Все приложения (при наличии) должны быть перечислены в оглавлении документа с указанием их обозначений и заголовков.

3.8 Правила оформления блок-схем

Для иллюстрации работы программ, баз данных, написанных на любом языке программирования, а также работы технологических систем применяются блок-схемы, которые являются рисунками и выполняются в соответствии с правилами для оформления иллюстраций. Оформление блок-схем осуществляется по ГОСТ 19.701–90.

Схемы алгоритмов, программ, сложных технических устройств, различных данных и технологических систем, состоят из символов, имеющих заданное значение, краткого пояснительного текста и соединяющих линий.

Основной символ используется в тех случаях, когда точный вид процесса или носителя данных неизвестен или отсутствует необходимость в описании фактического носителя информации. Специфический символ используется в тех случаях, если известен точный тип процесса, или носителя данных, или если необходимо описать фактический носитель данных. Блок-схемы выполняются в компьютерном исполнении и составляются для каждой программы и подпрограммы и технологического процесса в виде отдельного рисунка. Каждая блок-схема начинается и заканчивается терминатором (ограничителем). Размеры всех символов, кроме символов разделителя и терминатора, должны быть одинаковыми. Символы не должны накладываться друг на друга.

Символы могут включать поясняющий текст. Текст может быть обозначен как на языке программирования в виде команд, так и на русском языке, также разрешается включать в него математические символы. Минимальный объем текста, необходимого для понимания функции, следует помещать внутри данного символа. Текст должен записываться слева направо и сверху вниз независимо от направления потока. Потоки данных или потоки управления в схемах показываются линиями. Направление потока слева направо и сверху вниз считается стандартным. Линии потоков должны быть параллельны границам листа.

В случаях, если необходимо внести большую ясность в схему (например, при соединениях), на линиях используются стрелки. Если поток имеет направление, отличное от стандартного, стрелки должны указывать это направление. Каждый выход из символа должен сопровождаться соответствующими значениями условий, чтобы

показать логический путь, который он представляет, с тем, чтобы эти условия и соответствующие ссылки были идентифицированы. Линии в схемах должны подходить к символу либо слева, либо сверху, а исходить справа или снизу. Стрелки должны быть направлены к центру символа. При необходимости линии в схемах следует разрывать, для избежания излишних пересечений или слишком длинных линий, а также, если схема расположена на нескольких страницах. Для этих целей используются соединители. В схемах следует избегать пересечения линий. Пересекающиеся линии не имеют логической связи между собой, поэтому изменения направления в точках пересечения не допускаются.

3.9 Требования к оформлению списка литературы

Оформление списка использованных источников в текстовом документе должно соответствовать ГОСТ Р 7.0.5–2008. Сведения об источниках следует нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. Варианты расположения литературы в списке использованных источников может быть алфавитное; по типам документов; систематическое; по мере использования (по главам и разделам); хронологическое и др. При алфавитном расположении источников необходимо выдерживать строгий словный алфавит заголовков библиографического описания (авторов или заглавий). Если список литературы формируется по видам документов, то материал использованных источников следует располагать сначала по типам изданий: книги, статьи, официальные документы, стандарты и т. д., а внутри раздела – по алфавиту (автор или заглавие).

При систематическом расположении осуществляется деление списка на разделы в соответствии с системой науки или отрасли. В этом случае за основу рекомендуется брать известные системы классификаций, например библиотечные.

Расположение по мере использования (по главам и разделам) - в порядке появления ссылок на источники в тексте документа (пояснительной записки).

Хронологическое расположение материала используется чаще всего в работах исторического характера, где важно показать периоды и обратить внимание на то, в какое время был опубликован тот или иной источник.

Расположение материала диктуется видами изданий, описание на которые включены в список использованных источников (например, если в списке стандартные документы, то удобнее располагать их по мере возрастания номеров - в номерном порядке и т. д.). Основой списка использованных источников является библиографическое описание издания, которое позволяет выстроить список в той или иной логике. При оформлении списка использованных источников должны быть включены все обязательные элементы библиографического описания:

- основное заглавие, которое приводится в том виде, в каком оно дано в используемом источнике;

- сведения об ответственности (содержат информацию о лицах и организациях, участвующих в создании документа) приводятся в том виде, в каком они указаны в цитируемом документе, при этом первым сведениям об ответственности предшествует знак косой черты;

- выходные данные, содержащие сведения о времени и месте издания, информацию об издателе и числе страниц документа.

Место издания приводится после тире с прописной буквы, для городов Москвы, Ленинграда, Санкт-Петербурга применимы сокращения (М., Л., СПб.). Наименование издательства (без кавычек) приводится после сведений о месте издания и отделяется двоеточием.

В качестве даты документа приводится год публикации, который указывается арабскими цифрами после наименования издательства, и ему предшествует запятая. После указания года издания ставиться точка и тире, а также приводится количество страниц. Оформление библиографического описания электронных источников в пояснительной записке должно соответствовать ГОСТ 7.82–2001.

Примеры оформления литературных источников.

1. Зимин Е.Н. Электрооборудование промышленных предприятий и установок / Е.Н. Зимин, В.И. Преображенский, И.И. Чува-шов. – 2-е изд. – М.: Энергоиздат, 1981. – 552 с.

2. Ключев В.И. Теория электропривода. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 416 с.

3. Никитенко Г.В. Электропривод производственных механизмов: учеб. пособие. - 2-е изд. - СПб.: «Лань», 2013. – 240 с.

4. Никитенко Г. В. Расчет и выбор электроприводов сельскохозяйственного назначения / Г. В. Никитенко, И.В. Атанов, С.Н. Антонов [и др.] – Ставрополь, 2008. – 115 с.

5. Никитенко Г.В. Применение ветроэнергетической установки в системах автономного электроснабжения / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев // Альтернативная энергетика и экология. – 2007. - №5. – С. 144-146.

6. Никитенко Г.В. Система автономного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей, удаленных от электрических сетей / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев // Методы и технические средства повышения эффективности применения электроэнергии в сельском хозяйстве: сб. научных трудов. – Ставрополь: АГРУС, 2006. – С. 41-45.

7. Никитенко, Г.В. Ветроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения: монография / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев. – Ставрополь: АГРУС, 2008. – 152 с.

8. Никитенко, Г.В. Аппараты магнитной обработки воды для котельных низкого давления агропромышленного комплекса: Автореф. дис. … докт. техн. наук. – Ставрополь: АГРУС, 2004.- 44 с.

9. Справочник по автоматизированному электроприводу / под редакцией В.А. Елисеева, А.В. Шиянского. - М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.

10. Справочник по электрическим машинам / под редакцией И.П.Копылова, Б.К. Клокова. В 2-х т. Т.1. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 112 с.

11. Пат. № 63464 Российская Федерация МПК7 F03D9/00. Система автономного электроснабжения / Г.В. Никитенко, Е.В. Коноплев; заявитель и патентообладатель Ставропольский гос. аграрный ун-т. - № 2006146473/22; заявл. 25.12.206; опубл. 27.05.2007, Бюл. № 15.

12. Jakubowski, Martin. Unitenergy evolves strategies for a indastry of renewable energy / Martin Jakubowski. – Energy, 2000.- P. 50-59.

13. Сабиров В.Ш. Предмет исследования защиты информации // Судебный вестник. – 2004. - №6. [Электронный ресурс] – Режим доступа. URL: http://www.it.ru/artikle.php?no=317. – Название с экрана.

14. ГОСТ Р 7.0.4. – 2006. Издания. Выходные сведения. Общие требования и правила оформления. – М., 2006. - 43 с. (Система стандартов по информ., библ. и изд. делу).

15. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.08.02 Электрификция и автоматизация сельского хозяйства. – М.: Собрание законодательства РФ, 2009. – 13 с.

4 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

4.1 Правила оформления основной надписи

Графическая часть бакалаврской работы выполняется на 4-5 белых графических листах - ватмане формата А1 (594×841 мм) или виде электронной презентации в Microsoft Office PowerPoint (решение принимает государственная аттестационная комиссия во главе с председателем). Графическая часть оформляется в соответствии с ГОСТ 2.301– 68, 2.302 – 68, 2.303 – 68, 2.106 – 96, 2.109 – 73. Графический материал может представлять собой машиностроительные, строительные, технологические чертежи, а также таблицы с экспериментальными, аналитическими или экономическими данными, диаграммы и графики. Весь графический материал выполняется простым карандашом или тушью на белой бумаге или с применением компьютерных средств. Ориентация графических листов может быть книжная или альбомная, а заполняемость, итоговой информацией «рабочего поля» должна быть не менее 70-80%.

4.2 Виды изделий и комплектность конструкторских документов

Изделие – любой предмет или набор предметов, которые производят на предприятии. Согласно ГОСТ 2.101-68 различают следующие виды изделий:

а) детали; б) сборочные единицы; в) комплексы; г) комплекты.

Деталь – изделие, его изготавливают из материала одной марки, не выполняя сборочных операций.

Складная единица - изделие, составные части которого соединяют между собой на предприятии-изготовителе.

Комплекс – несколько специфических изделий, взаимосвязанного назначения, которые не соединяют между собой на предприятии-изготовителе.

Комплект - нескольких изделий общей функциональной предназначенности, преимущественно вспомогательного характера, которые не соединяют между собой на предприятии-изготовителе.

Конструкторский документ – документ, который отдельно или вместе с другими документами определяет состав и конструкцию изделия и содержит необходимые данные, согласно которым разрабатывают, производят, контролируют, принимают, снабжают, эксплуатируют и ремонтируют изделие.

Графический конструкторский документ – конструкторский документ, содержащий в основном графическое изображение изделия и (или) его составных частей, строения, принципа действия и внутренних и внешних связей его функциональных частей. К графическим конструкторским документам относятся чертежи, схемы.

Чертеж – графический конструкторский документ, содержащий изображение изделия, определяет его конструкцию и содержит данные, согласно которым разрабатывают, изготавливают, контролируют, монтируют, эксплуатируют и ремонтируют изделие.

Текстовый конструкторский документ – конструкторский документ, содержащий в основном сплошной или разделенный на колонки текст.

Примечание. Текстовый документ может содержать графические иллюстрации, которые объясняют изложенный текст.

К текстовым конструкторским документам относятся спецификации, перечни элементов, технические условия, ведомости, пояснительные записки, инструкции и др.

В зависимости от назначения различают следующие виды конструкторских документов (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Виды конструкторских документов

Вид документа	Код докуме - нта	Определение (ГОСТ 3321:2003)
Чертеж детали	-	Чертеж, содержащий изображение детали и другие данные, согласно которым ее изготавливают и контролируют
Сборный чертеж	СБ	Чертеж, содержащий изображение сложной единицы и другие данные, согласно которым ее составляют (изготавливают) и контролируют
Чертеж общего вида	ВО	Чертеж, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия
Теоретический чертеж	ТЧ	Чертежник, определяющий геометрическую форму (очертание) изделия и координаты расположения составных частей
Габаритный чертеж	ГЧ	Чертежник, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами
Электромонтажный чертеж	МЭ	Чертеж, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами
Схема	По ГОСТ 2.701-84	Графический конструкторский документ, на котором с помощью условных обозначений и изображений показаны составные части изделия и связи между ними
Спецификация	-	Текстовый конструкторский документ, в котором указывают состав расспецифицированного изделия (сложной единицы, комплекса или комплекта) и разработанной на него конструкторской документации
Ведомость технического проекта	ТП	Текстовый конструкторский документ, содержащий перечень документов, приобщенных к техническому проекту
Пояснительная записка	ПЗ	Текстовый конструкторский документ, содержащий описание конструкции и принципа действия разрабатываемого изделия, обоснования, принятых на стадии его разработки технических и технико-экономических решений
Технические условия	ТУ	Текстовый конструкторский документ, содержащий требования к изделию, его изготовлению, испытанию, приемке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах на это изделие
Программа и методика испытаний	ПМ	Текстовый конструкторский документ, содержащий технические сведения, которые надо проверить испытывая изделие, а также порядок и методы их контроля
Таблица	ТБ	Текстовый конструкторский документ, содержащий в зависимости от его назначения, соответствующие данные, сведенные в таблицу

Расчет	РР	Текстовый конструкторский документ, содержащий алгоритм и (или) результаты вычисления параметров и величин
Эксплуатационный документ	По ГОСТ 2.601-68	Рабочий конструкторский документ, предназначен, чтобы его использовать, эксплуатируя, обслуживая и ремонтируя изделие в процессе эксплуатации
Плакат учебно - технический	УП	Конструкторский документ, предназначенный для изучения конкретной темы (конструкций, принципов действия, приемов использования и технического обслуживания изделия, технологических процессов, областей технических знаний)
Инструкция	И	Текстовый конструкторский документ, содержащий указания и правила изготовления изделия (сборки, регулировки, контроля, приемки и т. п)

Схемы, в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяют на виды, и в зависимости от основного назначения, (ГОСТ 2.701 - 84 Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению), которые показаны в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Виды и типы схем

Вид схемы		Тип схемы	
Электрическая	**Э**	Структурная	**1**
Схема, на которой с помощью условных обозначений и изображений показаны электрические составные части изделия и связи между ними		Схема, на которой показаны основные функциональные части изделия, их взаимосвязи и цели для получения общего представления об изделии	
Гидравлическая	**Г**	Функциональная	**2**
Схема, на которой с помощью условных обозначений и изображений показаны гидравлические составные части изделия и связи между ними		Схема, объясняющая определенные процессы, происходящие в изделии или его отдельных функциональных частях	
Пневматическая	**П**	Принципиальная	**3**
Схема, на которой с помощью условных обозначений и изображений показаны пневматические составные части изделия и связи между ними		Схема, на которой показан полный состав элементов и связей между ними и которая дает детальное представление о принципах работы изделия	

Газовая	**Г**	Соединений	**4**
Схема, на которой с помощью условных обозначений и изображений показаны газовые составные части изделия и связи между ними		Схема, на которой показаны виды, методы, средства и места соединения составных частей изделия, а также признаки соединительных проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т.д.	
Кинематическая	**К**	Подключения	**5**
Схема, на которой с помощью условных обозначений и изображений показаны механические составные части изделия и связи между ними		Схема, на которой показаны виды, методы, средства и места внешнего механического (или электрического) присоединение изделия	
Вакуумная	**В**	Общая	**6**
Схема, на которой с помощью условных обозначений и изображений показаны составные части изделия, работающие в вакууме, и связи между ними		Схема, на которой показаны составные части комплекса и соединение их между собой на месте эксплуатирования	
Оптическая	**Л**	Расположения	**7**
Схема, на которой показан состав, связь и расположение, оптических составных частей изделия, вдоль светового луча и которая объясняет конструкцию и функционирование оптической системы изделия		Схема, на которой показана относительная расположенность составных частей изделия и при необходимости связи между ними (жгуты, кабели, трубопроводы и т. п)	
Энергетическая	**Р**	Объединенная	**0**
Деления	**Е**	Схема, на которой совмещены схемы нескольких типов одного вида, касающиеся одного изделия	
Схема, на которой показаны состав изделия, состав его составных частей, их взаимосвязи и предназначение			
Комбинированная	**С**		
Схема, на которой показаны элементы и связи различных видов схем одного типа, принадлежащих к одному изделию			

На основе этих данных определяется наименование и код схемы. Код схемы должен состоять из алфавитной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы, например схема электрическая принципиальная (Э3).

Наименование схемы комбинированной определяют комбинированными видами схем и типов схемы, например - схема электрогидравлическая принципиальная (С3).

Наименование схемы объединенной определяют видом схемы и объединенными типами схемы, например схема электрическая соединения и подключения (Э0).

Схемы, в случаях, установленных правилами выполнения конкретных видов схем, выпускают в виде самостоятельных документов перечни элементов. Таким документам присваивают код, состоящий из буквы П и кода соответствующей схемы. Например, код перечня элементов к схеме электрической принципиальной - ПЭ3.

4.3 Обозначение изделий и конструкторских документов

В соответствии с ГОСТ 2.201-80, обозначение конструкторского документа присваивается каждому документу (пояснительной записке, чертежу, рисунку).

Структура обозначения конструкторских документов :

X1. X2X3X4. X5X6. X7X8. X9X10

X1 – индекс вида работ (ДП – дипломное проектирование; КП – курсовое проектирование);

X2X3X4 – порядковый регистрационный номер работы (для дипломных проектов – порядковый номер приказа; для курсовых проектов – порядковый номер списка обучающихся);

X5X6 – номер сборочной единицы проектируемого изделия (для дипломных и курсовых работ – номер раздела к которому относится чертеж - 01);

X7X8 – номер детали (для дипломных и курсовых работ – номер по порядку чертежей в разделе - 01);

X9X10 – код документа по государственным стандартам (ПЗ – пояснительная записка, Э3 - схема электрическая принципиальная);

4.4 Оформление графической части

Графический материал включает схемы, чертежи общих видов и другую графическую документацию, предусмотренную заданием на проектирование. Под словом «чертѐж » понимаются как собственно чертежи (сборочные, монтажные, общего вида, детали), так и иные графические документы (схемы, расчѐты, таблицы, графики, диаграммы). Допускается отдельные листы графической части проекта выполнять и представлять не как чертежи, а как плакаты, выполненные тушью, например, экономический лист.

Графический материал выполняется карандашом или чѐрной тушью на чертѐжной бумаге (ГОСТ 2.104:2006). Допускается графический материал выполнять с применением графических устройств вывода ЭВМ (ГОСТ 2.104). Форматы, масштабы, обозначение и общие правила выполнения чертежей должны соответствовать стандартам Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), Единой системы технологической документации (ЕСТД), Системы проектной документации для строительства (СПДС).

Масштаб - отношение размеров, изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам. При выполнении чертежа обязательно применение масштаба уменьшения или увеличения. ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы. Масштаб уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40 и т.д. Масштаб увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 15:1; 20:1; 25:1; 40:1 и т.д.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000. В необходимых случаях допускается применять масштабы увеличения (100m):1, где m - целое число. Масштаб, указанный в графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу, например, «1:2; 1:5; или 2:1; 5:1 и т.д.». Во всех остальных случаях, например, «М 1:2; М 1:10; или М 4:1; 15:1 и т.д.».

Чертежи и схемы выполняются на листах пяти основных стандартных форматах (размеры сторон формата, мм):

А0 1189 х 841 **А1** 594 х 841

А2 594 х 420 **А3** 297 х 420

А4 297 х 210

Стандартные форматы для выполнения отдельных чертежей должны выбираться таким образом, чтобы формат был в достаточной степени насыщен графическим материалом. Не допускается неоправданное укрупнение изображений.

На листах стандартного формата выполняется рамка : слева - 20 мм, сверху – 5 мм, справа – 5 мм, снизу - 5 мм. Чертѐж общего вида (технологическая схема) является обязательным конструкторским документом и служит исходным материалом для разработки рабочей документации. Чертѐж общего вида изделия (установки, поточной линии) предназначен для того, чтобы дать полное представление об изделии в целом, принципе его работы. На чертеже общего вида должны быть показаны номера позиций всех содержащихся в ней сборочных единиц и деталей в соответствии со спецификацией. Номера позиций проставляют на полках линий выносок. Полки располагают параллельно основной надписи вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже. Схемы – графические документы, схематически представляющие структуру изделия, взаимосвязь его составных частей и принцип работы. Схемы служат для разработки других конструкторских документов и используются при сборке, регулировке, эксплуатации и ремонте изделия.

Схемы выполняют без учѐта действительного пространственного расположения элементов изделия и без масштаба. Для каждого графического документа предусматривается своя основная надпись (штамп), которая располагается в правом нижнем углу чертежа, схемы или другого технического документа (рис. 4.1

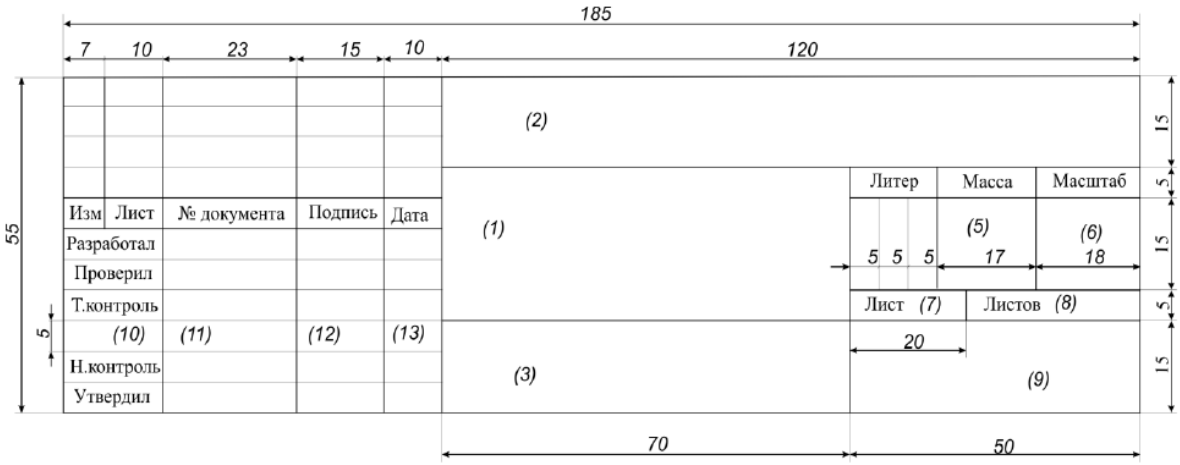


Рисунок 4.1 - Основная надпись (штамп)

На листах формата А4 (297 ×210) основные надписи располагаются только вдоль короткой стороны листа, а на листах остальных форматов - вдоль короткой или вдоль длинной стороны, в зависимости от расположения формата листа.

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указываются:

графа 1 - наименование изделия, объекта, документа в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из нескольких слов, на первом месте помещается имя существительное.

графа 2 - обозначение конструкторского документа;

графа 3 – заполняется только на чертежах деталей;

графа 4 - литера – буквенное указание, характеризующее документацию (в дипломных проектах - литера «Д»);

графа 5 - указывается масса детали (не заполняется);

графа 6 - проставляется масштаб;

графа 7 - указывается порядковый номер листа;

графа 8 - указывается общее количество листов;

графа 9 - указывается наименование учебного заведения, (сокращенное название), и номер группы, год выпуска;

графа 10 – заполняется по усмотрению обучающихся (можно не заполнять);

графа 11 – фамилии лиц, подписывающих документ;

графа 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11; 19;

графа 13 - дата подписания документа.

В левом верхнем углу чертежа формата А1 в рамке размером 120 × 15 мм помещается обозначение документа то же, что в графе 2, но перевѐрнутое на 180 градусов.

4.5 Спецификации на электрооборудование и материалы

Данные об элементах и устройствах, изображѐнных на схеме изделия, записываются в спецификацию (перечень элементов). Допускается все сведения об элементах помещать рядом с их изображением на свободном поле схемы. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень элементов помещается на листе формата А1 или выполняется в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью (рис. 4.2). Перечень элементов оформляется в виде таблицы и заполняется сверху вниз.

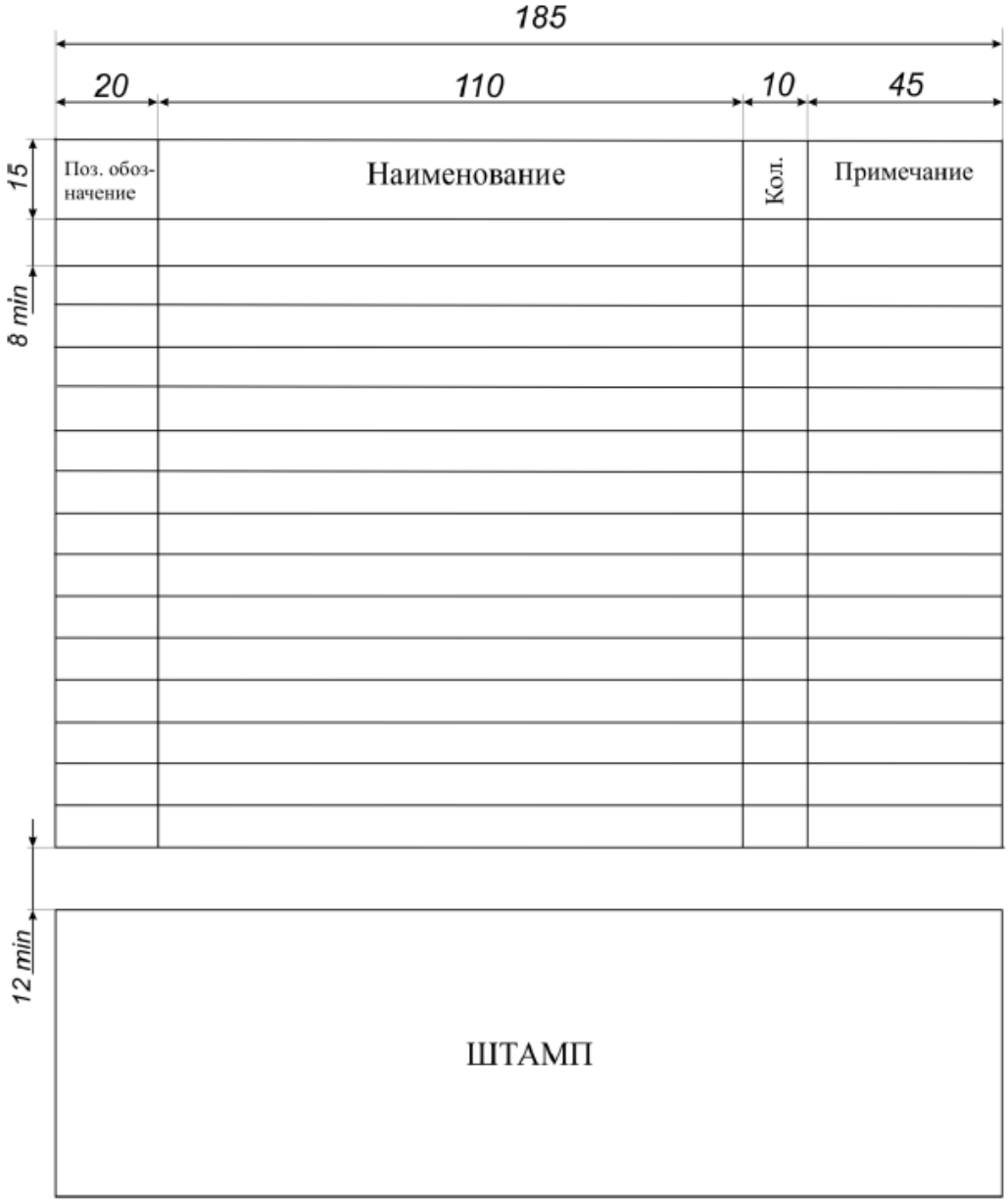


Рисунок 4.2 - Перечень элементов на электрооборудование и материалы (спецификация)

В графах перечня (рис. 4.2), указываются следующие данные:

в графе « Поз. обозначение » - позиционное обозначение элемента, устройства или функциональной группы;

в графе « Наименование » - наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого он применѐн, и обозначение этого документа

(основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия); для функциональной группы - наименование;

в графе « Кол. » - количество одинаковых элементов;

в графе « Примечание » - технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании. При размещении перечня элементов на листе формата А1, он располагается над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее.

Продолжение перечня помещается слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Перечень элементов записывается в спецификацию после схемы, к которой он выпущен.

Порядок записи элементов, в перечне следующий: элементы записываются по группам (видам) в алфавитном прядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке их возрастания.

Для сокращения перечня допускается однотипные элементы с одинаковыми параметрами и последовательными порядковыми номерами записывать в перечень одной строкой, указывая только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например, С1, С2; R4 …R6.

В графе « Кол » указывается общее количество таких элементов. При записи однотипных элементов допускается не повторять в каждой строке наименование элемента, а записывать его в виде общего наименования к соответствующей группе элементов.

5 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В методическом пособии все данные по оформлению выпускной квалифицированной работы взяты из ГОСТ Р 1.5-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения», а также ГОСТ 2.105-95 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Кроме того в пособии использована информация взятая из следующих нормативных документов:

- ГОСТ 2.103–68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки;
- ГОСТ 2.104–2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи;
- ГОСТ 2.106–96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы;
- ГОСТ 2.109–73 Единая система конструкторской документации. Основные требования к чертежам;
- ГОСТ 2.301–68 Единая система конструкторской документации. Форматы;
- ГОСТ 2.302–68 Единая система конструкторской документации. Масштабы;
- ГОСТ 2.303–68 Единая система конструкторской документации. Линии;
- ГОСТ 2.316–2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения;
- ГОСТ 2.321–84 Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенные;
- ГОСТ 2.701–2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;
- ГОСТ Р 7.012–2011 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила;

- ГОСТ 7.1–2003 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления;

- ГОСТ 7.82–2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления;

- ГОСТ 7.9–95 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования;

- ГОСТ 7.11-2004 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Сокращение слов и словосочетаний на иностранных европейских языках;

- ГОСТ 8.417–2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин; - ГОСТ 19.106–78 Единая система программной документации. Требования к программным документам, выполненным печатным способом;

- ГОСТ 19.404–79 Единая система программной документации. Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению;

- ГОСТ 19.701–90 Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения;

- ГОСТ 21.101-97 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ 24.301–80 Система технической документации на автоматизированные системы автоматизации. Общие требования к выполнению текстовых документов;

- ГОСТ 9327–60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы;

- Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования;

- МИ 06-03.1 Методические рекомендации по организации работы государственных аттестационных комиссий.

6 ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Одной из форм самостоятельной работы обучающихся на завершающем этапе обучения является дипломное проектирование. Оно призвано обеспечить выполнение задач инженерной деятельности в этом виде учебного процесса.

Дипломный проект по электрификации объекта, является концентратором технических знаний, умений и навыков, которые приобретает обучающийся за весь период обучения в вещем учебном заведении. Он позволяет оценить уровень общетеоретической и специальной подготовки обучающегося, наработки элементов по проектированию.

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, требований технической эксплуатации электрооборудования, и технико-экономического обоснования принятых решений.

Объектами проектирования принимаются производственные подразделения всех форм собственности в соответствующих комплексах и системах.

Дипломный проект состоит из записки (РПЗ), расчетного объяснения объемом 50 - 60 страниц текста компьютерного набора и 4 - 5 листов формата А1 графической части.

Образец титульного листа выпускной квалификационной работы, приведен на рисунке 6.1.

Образец, задания на выпускную квалификационную работу, приведен на рисунке 6.2.

Образец, календарного плана подготовки выпускной квалификационной работы, приведен на рисунке 6.3.

Образец ведомости дипломного проекта приведен на рисунке 6.4.

Структура аннотации приведена на рисунке 6.5.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
ПРИБРЕЖНЕНСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по учебной работе
_____ А.Н. Хаирова
«____» _____ 2020г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Дипломный проект на тему: Проект электрификации свинарника с разработкой системы автоматизации микроклимата

Выполнил студент: Владимиров Сергей Александрович

Группа 47-Э

Специальность: 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»

Квалификация: Техник-электрик

Руководитель ВКР: Знаменский Виктор Васильевич

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ
Приказ №_____
от «____» _____ 20 г.
Дата сдачи:_____
Дата защиты:_____
Оценка:_____

с. Прибрежное, 2020 г.

Рисунок 6.1 – Образец титульного листа выпускной квалификационной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
ПРИБРЕЖНЕНСКИЙ АГРАРНЫЙ КОЛЛЕДЖ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по учебной работе
_____ А.Н. Хаирова
«____» _____ 2020 г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Обучающемуся: Владимирову Сергею Александровичу
Специальность: **35.02.08 Электрификация и автоматизация с/х**
1. Тема работы: Проект электрификации цеха по производству подсолнечного масла с разработкой системы автоматизированного управления технологическим процессом
2. Утверждена приказом № СПО/86 от 22.01.2020 г.
3. Срок сдачи обучающимся законченной работы 11.06.2020

4. Исходные данные к работе: Результаты преддипломной практики, научная техническая литература, техническая документация, информация Internet
5. Содержание выпускной квалификационной работы
ВВЕДЕНИЕ
1. Характеристика объекта и анализ технологий производственных процессов.
2. Расчет и выбор силового электрооборудования.
3. Проектирование внутрицеховой силовой электрической сети.
4. Проектирование системы электроснабжения.
5. Охрана труда и окружающей среды.
6. Технико-экономические расчеты.
Выводы по проекту.
Список литературы.
6. Перечень иллюстрационно-графического материала: чертежи, графики, схемы.
7. Дата выдачи задания 12.03.2020
8. Руководитель выпускной квалификационной работы: преподаватель
Знаменский В.В. _____
Ф.И.О. подпись
9. Задание принял к исполнению
Владимиров С. А. _____
Ф.И.О. подпись
«___» _____ 2020 г.

Рисунок 6.2 – Образец задания на выпускную квалификационную работу

№ п/п	Содержание работы	Срок исполнения	Отметка об исполнении
1.	Ознакомление с Положением о ВКР		
2.	Выбор и утверждение темы ВКР		
3.	Определение содержания и структуры ВКР		
4.	Подбор литературы и сбор материала для ВКР		
5.	Предоставление и анализ чернового варианта ВКР		
6.	Предварительная защита ВКР		
7.	Предоставление окончательного варианта ВКР		
8.	Допуск обучающегося к защите ВКР		
9.	Рецензирование ВКР		
10.	Подготовка доклада на защиту ВКР		
11.	Предоставление работы ВКР в ГЭК		
12.	Защита ВКР		

Руководитель выпускной квалификационной работы: преподаватель
Знаменский В.В. _____ _____
Ф.И.О. подпись
«___» _____ 2020 г.

Принял к исполнению обучающийся
Владимиров С. А. _____ _____
Ф.И.О. подпись
«___» _____ 2020 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании ЦМК электротехнических дисциплин
Протокол № ___ от «____» _____ 2020 г.
Председатель _____ А.В. Антонов

Рисунок 6.3 - Образец календарного плана подготовки выпускной квалификационной работы

Примерное содержание пояснительной записки включает наименование всех разделов, подразделов и т.д.. Количество разделов в пояснительной записке – не менее шести.

Настроки	Формат	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Колич. листов	№ листа	Примеч.
1	А4	ДП.05.00.00.000.ПЗ	Проект электрификации цеха по			
2			производству подсолнечного масла с			
3			разработкой системы автоматизированного			
4			управления технологическим процессом			
5			Дипломный проект. Расчетно – пояснительная			
6			записка.	91		
7	А1	ДП.05.01.01.000.С2	Цех по производству подсолнечного масла.	1	1	
8			Схема технологического процесса.			
9			Схема комбинированная функциональная.			
10	А1	ДП.05.01.02.000.Э7	Цех по производству подсолнечного масла.	1	1	
11			Технологическое и электросиловое			
12			оборудование. Схема электрическая			
13			расположения.			
14	А1	ДП.05.02.01.000.Э3	Цех по производству подсолнечного масла.	1	1	
15			Линия прессования. Схема электрическая			
16			принципиальная.			
17	А1	ДП.05.03.01.000.Э3	Цех по производству подсолнечного масла.	1	1	
18			Распределительная электросиловая сеть			
19			цеха. Схема электрическая			
20			принципиальная.			
21						
22						
23						

					ДП.05.00.00.000.ТП			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Владимиров			ВЕДОМОСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Знаменский				у	1	1
						ПАК, 47–ЗЗ		
Н. контр.								
Утв.								

Рисунок 6.4 - Образец ведомости дипломного проекта

АННОТАЦИЯ

Проект электрификации цеха по производству подсолнечного масла с разработкой системы автоматизированного управления технологическим процессом. Дипломный проект / Владимиров Сергей Александрович. - Прибрежное: ПАК, 2020 г., 91 с.

В дипломном проекте рассмотрены технологические процессы производства подсолнечного масла.

На основе определенных исходных данных, разработаны задачи на проектирование электрификации цеха по производству подсолнечного масла с разработкой системы автоматизированного управления технологическим процессом.

Рассчитано и выбрано технологическое и электросиловое оборудование линии переработки семян подсолнечника.

В проекте выполнен расчет, выбор и проверка внутренней электропроводки, пускозащитного оборудования и аппаратуры управления и защиты силового электрооборудования линии прессования.

Рассчитано основные технико-экономические показатели проекта.

Дипломный проект содержит шесть разделов пояснительной записки и 4 листа графической части формата А1.

Ключевые слова: АВТОМАТИЗАЦИЯ, ПОДСОЛНЕЧНОЕ МАСЛО, ПРЕССОВАНИЕ, ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ, СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ.

Табл. 8 **Илл. 2** **Библ. 28**

					ДП.05.00.00.000.ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
Разраб.		Владимиров			Аннотация	Литер	Лист	Листов
Консульт.						Д		
Руковод.		Знаменский				ПАК, 47-ЗЗ		
Н. контр.								
Зав. каф.								

Рисунок 6.5 - Структура аннотации выпускной квалификационной работы

ВВЕДЕНИЕ
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
1.1 Анализ электрификации и автоматизации технологических процессов
1.2 Анализ проблемы и обоснование принятых решений
1.3 Анализ существующих методов отопления животноводческих помещений
1.4 Сравнительный анализ способов локального обогрева
1.5 Составление технических требований к проекту автоматизации и принятия проектных решений
1.6 Выводы по разделу
2 ВЫБОР И ПРОВЕРКА СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
2.1 Классификация отопительного оборудования для животноводческих помещений
2.2 Расчет локальной системы обогрева для свинарника-маточника
2.3 Выбор электрокаллориферной установки и утилизаторов тепла
2.4 Выбор электродвигателя для стандартного технологического оборудования
2.5 Проверка выбранного электродвигателя по величине пускового момента
2.6 Проверка электродвигателя по минимальному моменту
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСИЛОВОЙ СЕТИ
3.1 Выбор схемы питания силовых электроприемников
3.2 Определение расчетных нагрузок
3.3 Выбор марки, способа прокладки и сечения проводов и кабелей
3.4 Выбор магнитных пускателей и автоматических выключателей для силовых токоприемников
3.5 Согласование длительно допустимых токов проводов с номинальными токами расцепителей автоматических выключателей
3.6 Проверка защитных аппаратов на срабатывание и коммутационную способность при коротком замыкании
3.7 Выбор силовых распределительных шкафов
4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ МИКРОКЛИМАТА
4.1 Составление технологических требований к процессу автоматизации
4.2 Обоснование параметров, подлежащих контролю и выбор технических средств автоматизации
4.3 Разработка алгоритма и схемы электрической функциональной автоматизации технологического процесса
4.4 Разработка схемы электрической принципиальной управления процессом
4.5 Разработка схемы электрической соединений
4.6 Разработка схемы электрической подключений
4.7 Определение надежности и качества работы автоматизированной системы управления
4.8 Составление спецификации на материалы и оборудование
5 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

5.1 Организация эксплуатации электрооборудования
5.2 Эксплуатация электрооборудования
5.2.1 Эксплуатация электродвигателей
5.2.2 Эксплуатация пускозащитной аппаратуры
5.2.3 Эксплуатация средств автоматизации
5.3 Ремонт электрооборудования
5.3.1 Ремонт электродвигателей
5.3.2 Ремонт и наладка пускозащитная аппаратуры
6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ
6.1 Светотехнический раздел
6.1.1 Расчет освещения производственного помещения цеха
6.2 Электротехнический раздел
6.2.1 Выбор напряжения и схемы питания
6.2.2 Разметка на помещение цеха мест светильников, розеток, выключателей
6.2.3 Выбор мест установки групповых осветительных щитов
6.2.4 Выбор трасс прокладки осветительной сети
6.2.5 Выбор марок проводов и способ их прокладки
6.2.6 Расчет площади поперечного сечения проводов осветительной сети
6.2.7 Проверка выбранной площади сечения по условиям нагрева и механической устойчивости
6.2.8. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ
7.1 Расположение объекта электроснабжения и характеристика района
7.1.1 Состав потребителей и их характеристика
7.1.2 Выбор конфигурации схемы электроснабжения
7.2 Расчеты электрической нагрузки
7.3 Выбор количества и мощности силовых трансформаторов
7.4 Определение допустимой потери напряжения на ВЛ 0,38 кВ
7.5 Выбор сечения проводов с проверкой на потерю напряжения
7.6 Расчет и выбор устройств для компенсации реактивной мощности
8 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
8.1 Мероприятия по охране труда
8.2 Расчеты индивидуальных средств защиты
8.3 Действие электрического тока
8.4 Технические способы защиты
8.5 Загрязнение окружающей среды
8.6 Выводы по разделу
9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ
9.1 Общие положения
9.2 Методика определения экономических показателей
9.3 Расчетная часть
9.4 Определение капитальных вложений
9.5 Определение экономических показателей
9.6 Выводы по разделу
ВЫВОДЫ ПО ПРОЕКТУ
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Приложение А1

Образец формы для нормоконтроля

НОРМОКОНТРОЛЬ

Выпускной квалификационной работы обучающегося _____ группы _____, специальность _____

Тема выпускной квалификационной работы

_____

Анализ ВКР на соответствие требованиям

№	Объект	Параметры	Соответствует + Не соответствует -
1	Название темы	Соответствует утвержденной тематике	
2	Размер шрифта	*14 кегель*	
3	Название шрифта	*Times New Roman*	
4	Межстрочный интервал	*1,5*	
5	Абзац	*1,5*	
6	Поля (мм)	*Левое -30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм*	
7	Общий объем работы	*не менее 40 страниц печатного текста*	
8	Объем введения	*2-3 страницы*	
9	Объем основной части	*30-40 страниц*	
10	Объем заключения	*2 страницы*	
11	Нумерация страниц	*Сквозная, в нижней части листа, справа арабскими цифрами*	
12	Последовательность структурных частей работы	*Титульный лист, Задание на дипломную работу, Содержание, Введение, Основная часть, Заключение, Список литературы, Приложение.*	
13	Оформление структурных частей работы	*Каждая структурная часть начинается с новой страницы. Наименования приводятся с абзацным отступом прописными буквами. Расстояние между названием и текстом - две строки. Точка в конце наименования не ставится*	

14	Структура основной части	*выдержана*	
15	Количество и оформление использованной литературы	*20 – 30 библиографичеких, справочных и литературных источников, интернет-ресурсов*	
16	Наличие и оформление приложений	*обязательны*	
17	Оформление содержания и ссылок на литературу	*Содержание включает в себя заголовки всех, глав, параграфов, приложений с указанием начальных страниц*	
18	Оформление таблиц	*Располагаются после упоминания в тексте*	
19	Оформление рисунков	*Располагаются после упоминания в тексте*	
20	Ссылки	*Количество ссылок в тексте соответствует списку использованной литературы*	
21	Оформление основной надписи		

Нормоконтроль выполнил:
Должностное лицо (нормоконтролер) _____ (ф.и.о.)
руководитель ВКР _____ _____ _____ (ф.и.о.)

С результатами нормоконтроля ознакомлен:
Обучающийся _____ _____
(ф.и.о.) (подпись)

Замечания устранены: _____ _____
(ф.и.о.) (подпись руководителя)
Дата _____

Приложение А2

Образец формы для отзыва руководителя

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)
Прибрежненский аграрный колледж (филиал)

ОТЗЫВ
на выпускную квалификационную работу

Ф.И.О._____
Специальность_____
группа_____
Тема работы_____
_____
база преддипломной практики, наименование организации

1. Заключение о соответствии ВКР заявленной теме и задания на нее:

_____
_____
_____

2. Оценка качества выполнения каждого раздела ВКР:

_____
_____

Оценка основных элементов ВКР

№	**Наименование показателя**	**Уровни оценивания на соответствие требованиям стандарта**		
		3 «удов»	**4 «хор»**	**5 «отл»**
1	Актуальность тематики работы			
2	Полнота обзора научной литературы			
3	Корректность постановки цели и задач работы			
4	Ясность, четкость, последовательность и логика изложения материала			
5	Язык, стиль и грамматический уровень работы			
6	Качество оформления			
7	Качество использования иллюстрированного материала			

	(рисунки, таблицы, графики, диаграммы и т.п.)			
8	Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе			
…	……..	…..	…..	….

Критерии неудовлетворительной оценки
(при наличии нарушений заполняются в обязательном порядке)

№	**Критерии, при наличии одного из которых работа оценивается только на «неудовлеворительно»**	**Отметка о наличии**	**№ стр, на которой выявлен недостаток**
1	Нарушение требований к содержанию работы, выразившееся в следующем:		
1.1	Нарушено соотношение объекта и предмета исследования		
1.2	Нарушено соотношение темы, предмета и цели исследования		
1.3	Нарушено соотношение цели и задач исследования		
2	Объем работ менее 30 листов машинописного текста (с Введением и Заключением включительно)		
3	Нарушение требований ЕСКД		
4	Нарушение требований ГОСТ…….		
…	……	….	….

3. Оценка степени разработки поставленных вопросов и практической значимости работы:

_____

_____

4. Общая оценка качества выполнения ВКР:

Отношение обучающегося к выполнению ВКР:

_____

_____

Степень самостоятельности обучающегося и его личный вклад в раскрытие проблем и разработка предложений по их решению:

_____

_____

Заключение и выводы:_____

Представленная выпускная квалификационная работа допускается (не допускается) к защите

Оценка:_____

Дата _____

Руководитель ВКР _____

Приложение А3

Образец формы рецензии

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. Вернадского»
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)
Прибрежненский аграрный колледж (филиал)

РЕЦЕНЗИЯ
на выпускную квалификационную работу

Ф.И.О._____
Специальность_____
группа_____
Тема работы_____
_____

_____
база преддипломной практики, наименование организации

1. Заключение о соответствии ВКР заявленной теме и задания на нее:

_____
_____
_____
_____

2. Оценка качества выполнения каждого раздела ВКР:

_____
_____
_____
_____

3. Оценка степени разработки поставленных вопросов и практической значимости работы:

_____
_____
_____
_____

4. Общая оценка качества выполнения ВКР:

_____
_____

Оценка:_____
Дата _____
Рецензент _____

Приложение А4

Образец формы заявки на выполнение дипломного проекта

Директору Прибрежненского
аграрного колледжа (филиал)
_____А.В.Рогозенко

ЗАЯВКА

Руководство, администрации _____
(организация, предприятие)

_____
(управление сельского хозяйства и т. д.)

Просим выполнить дипломный проект на тему:

_____

_____ с разработкой вопроса _____

_____

Обучающимся_____

(фамилия, имя, отчество)

Обучающимся в Вашем колледже на отделении

_____

_____

Руководитель предприятия _____ _____
подпись, расшифровка подписи

« ____» _____ 20 ___ г.

Часть 1 Характеристика объекта и анализ технологий производственных процессов

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА 4
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ 5
1.1 Анализ электрификации и автоматизации технологических процессов.....……..... 5
1.2 Анализ проблемы и обоснование принятых решений..…....…… 7
1.3 Выбор технологии производства.....…….. 10
1.4 Выбор и размещение технологического оборудования..... 14
1.5 Составление технических требований к проекту автоматизации и принятия проектных решений.....…….....……... 15
1.6 Выводы по разделу..... 16
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....……. 17

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Характеристика объекта и анализ технологий производственных процессов», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел «ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ», в котором приводят производственные данные объекта. Для хозяйств рекомендуется предварительно сделать экономический анализ перспектив развития, составить упрощенный модель бизнес-плана по укрупненным показателям.

Этот раздел обосновывает тему проекта: развитие, реконструкцию или проектирование электрификация объекта. Характерными вопросами раздела являются:

– общая характеристика;

– анализ хозяйственной деятельности объекта;

– определение общих показателей и состояния электрификация объекта;

– анализ электрификация хозяйства;

– выводы по разделу.

Пример.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА И АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

1.1 Анализ электрификации и автоматизации технологических процессов

Производство сельскохозяйственной продукции является наиболее важной задачей любого государства. Интенсификация отраслей животноводства является необходимым условием для более полного развития сельскохозяйственного производства. Для повышения эффективности использования производственного потенциала животноводства создаются животноводческие фермы, на которых производство продукции должно сопровождаться ростом уровня технического оснащения ферм и комплексов, а не повышением энерговооруженности труда. Выполнение данных условий необходимо для снижения себестоимости единицы продукции животноводства, а также для создания поточности ее получения.

Здание свинарника представляет собой сооружение прямоугольной формы. В здании имеются: помещение для содержания животных, а также подсобные и вспомогательные помещения. Наружные стены помещения выполнены из кирпича, также как и внутренние перегородки, которые для лучшей светоотдачи побелены. Внутренние стены, а также перегородки, которые для лучшей светоотдачи побелены.

Станки для поросят в помещении расположены в два ряда, непосредственно примыкающих друг к другу. Вдоль продольных стен помещения имеется два технологических прохода. Станки для поросят выполнены из металла. Каждый

станок оборудован автопоилкой с регулируемой высотой установки и металлической кормушкой.

Вход в станок предусмотрен со стороны технологического прохода.

Вентиляция в помещениях для содержания откормочных свиней предусмотрена принудительная с механическим побуждением.

Для подачи воздуха в зимнее и переходное время предусматриваются отопительно-вентиляционные установки. При наружных температурах выше +7С отопительно-вентиляционные установки отключаются.

Для вытяжки воздуха в зимнее и летнее время предусмотрены вентиляторы ВО – 06 –300, которые установлены в шахтах.

В летнее время подача воздуха предусматривается приточным вентилятором ВЦ4–75.

Перемещение воздуха в помещении для содержания свиней предусматривается по воздуховодам из полиэтилена. Между воздуховодами предусмотрена перемычка с заслонкой. При выходе из строя вентилятора одной из систем заслонка должна быть открытой и работающий вентилятор обеспечивает 50% требуемого воздухообмена.

Отопление помещения осуществляется с помощью тепловентиляторов. Отопление подсобных помещений осуществляется с помощью батарей.

По степени надежности электроснабжения потребители электроэнергии свинарники относятся к третьей категории. Напряжение силовой сети 380/220 В. Изменение содержания углекислоты, влаги, аммиака в воздухе животноводческих помещений, а также отклонение температуры от значений допустимых нормами, отрицательно влияет на здоровье, продуктивность животных, для этого применяют следующие системы вентиляции:

- вытяжная вентиляция - вытягивает воздух из помещений, образуя разряжение, свежий воздух поступает в помещение через систему притока;

- приточная вентиляция - нагнетает наружный воздух в помещения, создавая избыточное давление, а выходит воздух через вытяжные системы.

Удаление навоза предусматривается системой навозных транспортеров ТСН - 3.ОБ, который расположен в навозных канавах, перекрытых съемной решеткой и предназначен для погрузки навоза в транспортные средства.

Раздача кормов производится с помощью кормораздаточных транспортеров.

Проектом предусматривается рабочее и местное освещения. Напряжение общего освещения - 220 В; местного - 36 В и 12 В. В помещениях для содержания свиней и поросят предусматривается дежурное освещение. Светильники приняты НСП. Осветительная сеть выполнена кабелем ВВГ.

Защита линий питающих электроприемников осуществлена при помощи автоматических выключателей, типа АП 50, установленных в распределительных устройствах и на шинопроводе [1].

1.2 Анализ проблемы и обоснование принятых решений

В данном подразделе необходимо привести анализ технологии производственных процессов объекта проектирования, определить необходимые технические характеристики технологического оборудования.

Проводить анализ целесообразно в такой последовательности:

1) анализ основных показателей уровня технологии с целью определения степени его прогрессивности и экономичности с учетом специфики этого производства;

2) выявление технических и организационных факторов, обусловивших появление несоответствующих показателей;

3) разработка основных направлений совершенствования технологии производства на ближайшие годы и определение прогрессивных показателей, которых необходимо достичь к концу периода.

Важным обобщающим показателем уровня технологии является доля продукции, произведенной с помощью прогрессивных технологических методов, в общем объеме товарной продукции (в стоимостном, трудовом или натуральном выражении).

Каждый технологический процесс имеет свои особенности и характерные для него показатели. Поэтому долю продукции, изготовленной с помощью прогрессивных технологий, определяют по цехам.

Уровень технологии зависит и от степени механизации и автоматизации технологического контроля, применения прогрессивных, статистически-математических, в том числе выборочных, методов контроля и тому подобное.

Эффективность совершенствования технологии проявляется в первую очередь в снижении трудо - и материалоемкости продукции.

Для оценки уровня технологии изучают также нормы времени и коэффициенты полезного использования материалов для изготовления продукции и осуществления отдельных технологических процессов.

В животноводстве применяются следующие установки для генерации тепла: котельные установки, тепловые генераторы, электрокалориферы и отопительно-вентиляционные агрегаты, установки кондиционирования воздуха, водонагреватели проточного и накопительного типов, газовые приборы отопления, средства локального обогрева. Теплота может быть передана потребителям с помощью различных теплоносителей - воды, пары, воздуха. Классификация отопительных устройств для животноводческих помещений приведена на рисунке 1.1 [4]

При выборе и проектировании системы отопления животноводческого помещения выходят из условий целесообразности, куда входит особенности расположения объекта, его мощность, точность обеспечения температурного режима, наличие местных источников энергии, расстояние до населенных пунктов, и тому подобное.

Во многих случаях отдается предпочтение комбинированным системам обогрева. Это обуславливается экономическими и техническими причинами. Отопление свинарника от котельной, работающей на твердом, жидком или газовом топливе можно комбинировать с электрическим обогревом с помощью электрокалориферов и локальным обогревом животных.

Комбинированные системы обогрева позволяют экономить электроэнергию, экономить топливо, точно поддерживать температуру. Такие системы могут работать вместе с приточной вентиляцией, или независимо.

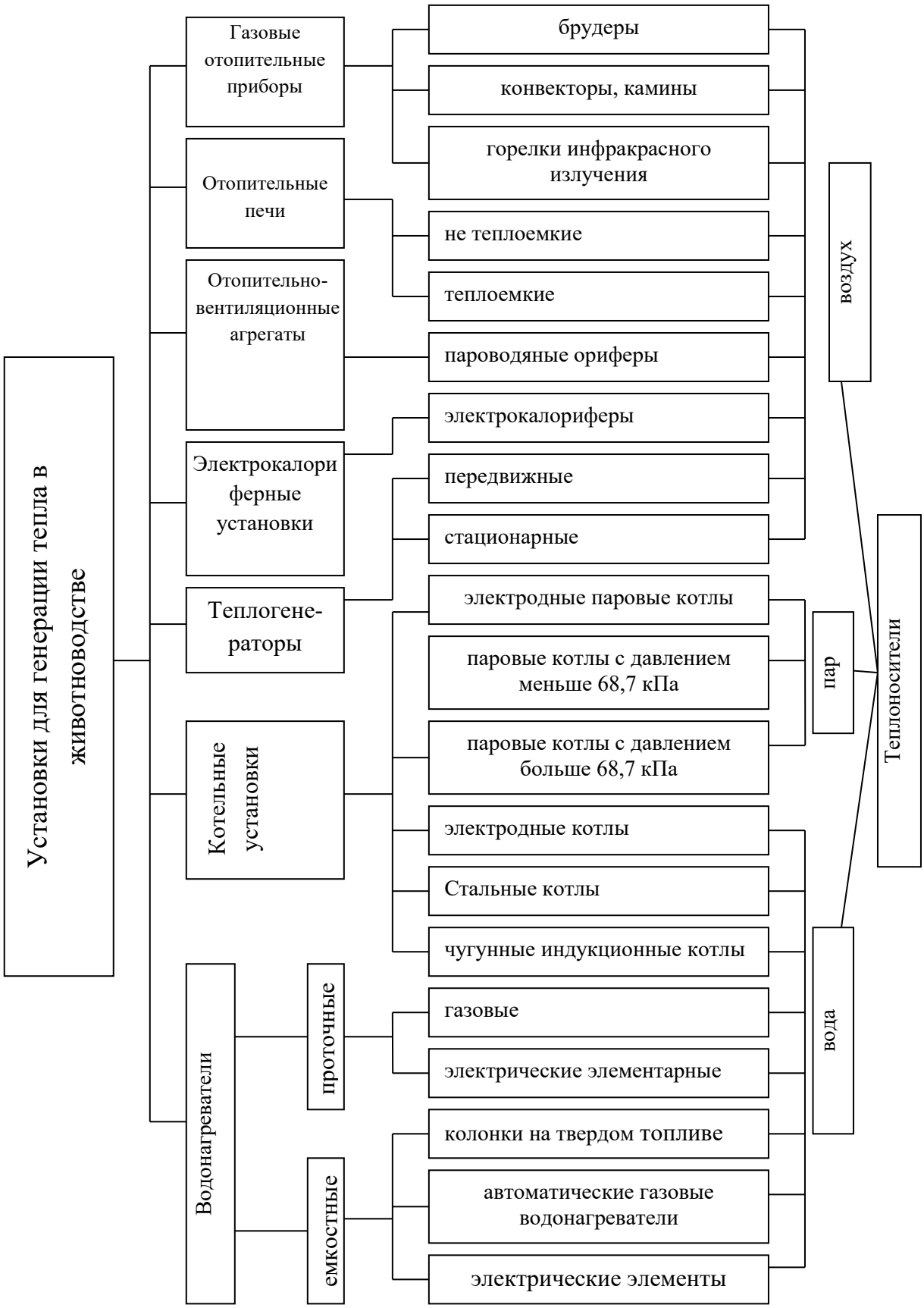


Рисунок 1.1 - Классификация отопительного оборудования для животноводческих помещений

Предложенная система подогрева воздуха в системе вентиляции включает вытяжной и приточный центробежный вентилятор, приточный и вытяжной коллекторы, трубы и теплообменник.

Система работает следующим образом. Холодный воздух вентилятором забирается снаружи и нагнетается в центральный воздуховод.

Теплый воздух забирается из помещения вентилятором и подается через приточный коллектор в кольцевой зазор, образованный внутренним и промежуточным воздуховодом. Оба потока движутся параллельно выхлопного коллектора. В нем теплый воздух через выхлопную трубу выходит из помещения, а поток холодного воздуха разворачивается и продолжает движение в обратном направлении по кольцевому зазору, образованному промежуточным и внешним воздуховодов.

Проходя через зазор между трубами теплый воздух, охлаждается, отдавая свое теплосодержание, холодному воздуху.

При охлаждении теплого воздуха на внутренних поверхностях кольцевого канала образуется конденсат, который собирается в нижней части воздуховодов. Для отвода его предусмотренный конденсатоотводчик, по которому конденсат стекает в конденсатосборник.

Приточный воздух при необходимости подогревается трубчатыми электронагревательными элементами. Площадь выходных отверстий и направление движения потока можно изменять с помощью сопел.

Вентилятор установки работает с постоянной частотой вращения, постоянной общей подачей воздуха, но с переменной, как по притоку, так и по вытяжке. Это достигается за счет действия рециркуляционных заслонок.

1.3 Выбор технологии производства

Технологическая схема производства - это сочетание отдельных технологических операций, при последовательном выполнении которых сырье превращается в готовую продукцию. Схема технологического процесса выбирается

на основе данных нормативной документации и технической литературы, патентных источников, представляется в пояснительной записке в виде последовательного перечисления наименований основных и вспомогательных технологических процессов, воздействию которых подвергается сырье, вспомогательные материалы, тара, а также технологические среды (вода, пар, растворы реагентов, растительное масло и др.).

Выбранная технологическая схема должна включать оборудование, что позволяет проводить процесс в условиях максимальной механизации и автоматизации производства.

При составлении схемы и выборе технологии продукции необходимо предусматривать передовые, самые экономические методы ее производства. Не следует использовать схемы, содержащие трудоемкую и физически тяжелую работу, а также схемы, требуют наличия значительных производственных площадей. Транспорт, используемый в цехе (насосы, транспортеры, шнеки и т.д.) должен полностью исключать движение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции вручную.

При проектировании предпочтение следует отдавать непрерывной схеме работы, а не периодической, ибо в непрерывном цикле повышается производительность в результате ликвидации остановок аппаратов и машин, улучшается санитарное состояние процесса, понижается потери, создаются условия для автоматизации процесса.

В пояснительной записке надо четко, лаконично описывать технологические операции по ходу технологического процесса. Описание начинают с операций по приему и хранению сырья, предоставляют основные режимные параметры, например параметры продукта до и после технологической операции, время ее выполнения, параметры тепло-, хладоносителей и др. а завершают хранением готовой продукции с указанием технологических отходов. приведенные.

Окончательный вариант технологической схемы производства оформляется в виде рисунков и схем. Схемы наглядно демонстрируют взаимосвязь технологического процесса, оборудования, движение сырья, полуфабрикатов и

готовой продукции от момента приемки до поступления готовой продукции, как это изложено в пояснительной записке.

Пример выполнения структурной схемы технологического процесса приведена на рисунке 1.2, на которой показана последовательность технологических операций, как основных, так и вспомогательных, с указанием места загрузки сырья и выгрузки продукта.

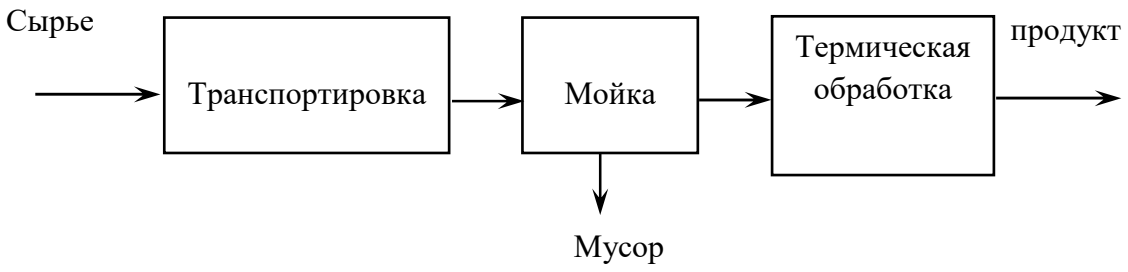


Рисунок 1.2 - Структурная схема технологического процесса

Если тематика дипломного проекта связана с технологическими процессами, то необходимо привести схему комбинированную функциональную технологического процесса (рис. 1.3).

На основании схемы структурного технологического процесса и определенного технологического оборудования разрабатывается схема комбинированная функциональная, которая является основным технологическим документом, определяющим функциональную структуру технологического процесса.

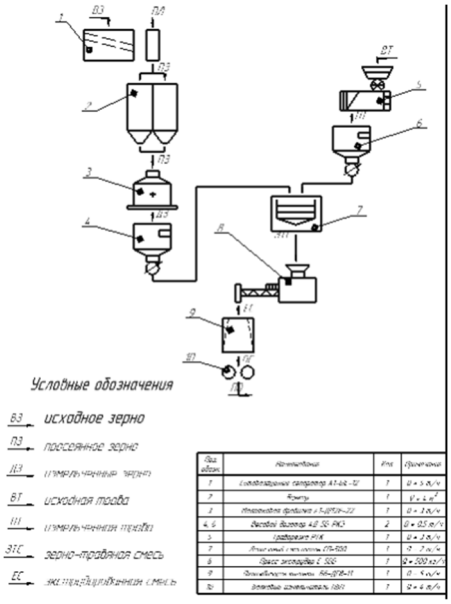


Рисунок 1.3 – Схема комбинированная функциональная технологического процесса

Схема, выбранная на основе данных нормативной документации и технической литературы, патентных источников, представляется в записке в виде последовательного перечисления наименований основных и вспомогательных технологических процессов, воздействию которых подвергается сырье, вспомогательные материалы, тара, а также технологические среды (вода, пар, растворы реагентов, растительное масло и др.) и отходы, образующиеся в производстве. Производственные процессы вписываются в прямоугольники и располагаются в последовательном порядке от приема сырья.

На схеме отражают функциональные части технологического оборудования в виде условных обозначений, согласно [8,10-12]. Технологическое оборудование при разработке данной схемы должно быть изображено упрощенно, без указания отдельных технологических аппаратов и трубопроводов вспомогательного назначения. Однако изображенная схема должна давать ясное представление о принципе действия конструктивных частей технологического оборудования с обязательным указанием направления движения продукта. Пример выполнения схемы скомбинированной функциональной приведен на рисунке 1.2.

Для дипломных проектов, в которых рассматриваются вопросы, связанные с технологическими процессами, то необходимо приводить характеристику производственных помещений и технологического оборудования.

Производственное отделение цеха, в котором расположенное производственное оборудование и оборудование для переработки материала, относится к пыльным помещениям с повышенной безопасностью по пожаро и взрывобезопасности.

По условиям производства, в нем выделяется технологическая пыль в таком количестве, что она может оседать на проводах, внедряться вглубь машин, аппаратов и т.д. Однако, при наличии аспирационных систем, концентрация пыли не достигает нижнего предела 65 г/м^3, что исключает возможность возникновения пожаров и взрывов.

По степени поражения электрическим током производственное отделение относится к помещениям с повышенной опасностью по степени поражения электрическим током. В частности стены производственного отделения выполнены из керамзитобетонных панелей, полы - бетонные с цементно - песчаного раствора.

Характеристика производственных помещений цеха приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Характеристика производственных помещений цеха

Поз. обозн.	Наименование помещения	Характеристика	
		по условиям окружающей среды	по степени поражения электрическим током
1	Производственное отделение	пыльное	с повышенной опасностью
2	Вентиляционная	сухое	с повышенной опасностью
3	Электрощитовая	сухое	с повышенной опасностью

1.4 Выбор и размещение технологического оборудования

Характеристика технологического оборудования приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Паспортные данные технологического оборудования

Наименование рабочих машин	Тип	Колич.	Производи-тельность	Мощность, кВт
Бункер сыпучих кормов	БСК – 10	1	10 $м^3$	1,5
Питатель	УЗ- ПШ - 100-2	3	4,5 т/ч	1,5
Питатели - распределители	ДЗУ- ПШ - 100-2	2	5,0 т/ч	1,5

Согласно принятой технологии производства выбираем стандартное технологическое оборудование.

Все технологическое оборудование расположено в соответствующих, специально предназначенных отделениях и помещениях цеха.

Распределительный пункт и шкафы управления оборудованием расположены в специальном помещении или непосредственно возле оборудования.

Размещение технологического оборудования цеха, приводится на листе графической части проекта.

1.5 Составление технических требований к проекту автоматизации и принятия проектных решений

В современных животноводческих помещениях при большой концентрации животных, вопрос создания наиболее благоприятных параметров микроклимата приобретают особое значение.

Продуктивность животных в значительной степени зависит от основных параметров:

- температуры воздуха, подаваемого в помещения;
- влажности и скорости воздуха;
- содержания вредных включений, аммиака; сероводорода, углекислоты.

Для обеспечения параметров микроклимата следует внедрить комплексную систему подогрева и подачи воздуха; установки локального подогрева пола, установку приборов, которые будут контролировать температуру воздуха в помещении и температуру пола. [4].

На основе приведенного анализа было установлено, что проект автоматизации должен отвечать следующим требованиям:

1. Обеспечить контроль и поддержку температуру воздуха в помещении и температуру пола.

2. Все рабочие машины и механизмы должны быть с электроприводом с применением асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором серии АИР с соответствующей защитой, что к окружающей среде.

3. Контроль параметров температуры обеспечить путем установления соответствующих первичных преобразователей температуры и применение их в автоматизированной схеме управления.

4. Предусмотреть для коммутации и защиты сетей и электроустановок использования надежной коммутационной аппаратуры защиты и управления.

5. Обеспечить автоматизированное управление процессом поддержания микроклимата в свинарнике-маточнике.

6. Машины и технологическое оборудование должны быть по возможности универсальными удобными в эксплуатации, а также отвечать требованиям техники безопасности, противопожарным правилам и нормативным правилам гигиены и санитарии.

8. Обеспечить безопасные условия труда людей и охрану окружающей среды.

9. Обосновать эффективность принимаемых решений технико-экономическим расчетам.

1.6 Выводы по разделу

Температура внутри помещения свинарника-маточника должна быть не менее + 20 ºС, при температуре средней холодной пятидневки расчетного региона -15 ºС [3]. Температура пола + 25 °С.

Система теплообеспечения, в помещении для содержания животных, состоит из электрокалориферов, устройств ПВУ, вытяжных шахт, нагревательных полос, которые расположены в полу.

Регулирование параметров микроклимата производится за счет объема подаваемого воздуха, за счет регулирования температуры воздуха внутри помещения, а также температуры нагревательных полос. Другие параметры микроклимата только контролируются и носят информационный характер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов В. С. Технология производства продуктов общественного питання / В. С. Баранов. - М.: Экономика, 1982. - 399 с.

2. Барышев А. И. Дипломное проектирование оборудования перерабатывающих и пищевых производств : учеб. пособие / Донецкий гос. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского / А. И. Барышев. - Донецк : ДонГУЭТ, 2004. - 211с.

3. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.

4. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А.Бредихин. – М.: Колос, 2001. – 400 с.

5. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.

6. Выпускная квалификационная работа: методические указания / сост. Н.В. Дулесова. – Абакан: Ред.изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2017. – 40 с

7. Гончар В.Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Курсове і дипломне проектування / В.Ф.Гончар. - К.: 1985. - 208с.

8. Гриб В. К. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебник / В.К. Гриб, Л.С. Герасимович, С.С. Жук и др. - Мн.: Бел. навука, 2004. - 831с.

9. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

10. Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие/ В.А.Дайнеко, А.И. Ковалинский. – Мн.: Новое знание, 2008. – 320 с.

11. Демченко В. А. Овощи: возделывание и переработка / В. А. Демченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.

12. Дьяченко В. С. Переработка молока, овощей и плодов/В.С. Дьяченко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 191 с.

13. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній: підручник / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавриненко [та ін.]; за ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.

14. Захаров А. А. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве / А. А. Захаров. – М.: Колос, 1985. - 175 с.

15. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

16. Киреева Э. А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем : учеб.пособие / Киреева Э. А. – М.: КноРус, 2019. - 319 с.

17. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. А. Клюев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

18. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: підручник / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельпірін, В.Д. Цюцюра. – К. : Аграрна освіта, 2001. - 224 с.

19. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко. - М.: Колос, 2000. - 552 с.

20. Лопатина О.Ф. Экономика сельского хозяйства . 2-е изд. перераб. и доп. / О.Ф. Лопатина, С.В. Фраер, Н.В. Карпова и др. – М.: Колос, 1992. – 367 с.

21. Лыков А.В. Распылительная сушила / А.В. Лыков, Б.И.Леончик. – М.: Машиностроение, 1966. – 234 с.

22. Манежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв/ За ред. І.Ф. Малежик. - К.: НУХТ, 2003. - 400 с.

23. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

24. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

25. Марченко О. С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. / О. С. Марченко, О. В. Дацишин, Ю. М. Лавриненко та ін. -К.: Урожай, 1995. – 356с.

26. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов/ С.В. Мельников. – М.: Агроатомиздат, 2008. – 637с.

27. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : підруч. для учнів проф. - техн. навч. закл. / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. – К. : Вища освіта, 2006. – 478 с.

28. Механізація та автоматизація в птахівництві та тваринництві /Ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай,1995. – 416с.

29. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва : навч. посібник / П.С. Берник, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук, В.В. Яськов, І.А. Зозуляк. – Львів : Видавництво Національного університету “Лівівська політехніка”, 2004.

30. Новгородский Н.Н. Дипломное проектирование по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»: методические рекомендации / Н.Н. Новгородский, А.Н. Нефедов, Д.В. Гурьянов. – Мичуринск-наукоград: МичГАУ, 2008.– 24 с.

31. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. НТП 1-99. - М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999. - 151 с.

32. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та [ін.] ; за ред. академіка УААН Гулого І.С. – Вінниця : Нова книга, 2001. – 576 с.

33. Оськин С.В. Общие требования и правила оформления дипломных проектов (работ): учебно-методическое пособие / С.В. Оськин, И.В. Атанов, Д.А. Нормов, [и др.]; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2009. - 172 с.

34. Парахин Н. В. Кормопроизводство / Н. В.Парахин, И.В.Кобозоев, И.В.Горбачев и др. - М.: Колос, 2006. - 432 с.

35. Переработка сельскохозяйственной продукции. Технологии, ресурсы, оборудование, экономические расчеты. Энциклопедия. Библиотека предпринимателя. – Николаев : ПКБ «Промсельпроект», 2002. – 193 с.

36. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с.

37. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

38. Рычкова Л. П. Проектирование систем электрификации в сельском хозяйстве / Л. П. Рычкова. - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 80 с.

39. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве/ А.С. Марченко, Г.Е. Кистень, Ю.Н. Лавриненко и др.: Под ред.. А.С. Марченко. – К.: Урожай, 2006. – 456 с.

40. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва / Г.С.Тарасенко, Л.Я. Зрібняк, М.М. Ільчук. - К.: Освіта, 2000. - 446с.

41. Томбаев Н.И. Справочник по оборудованию предприятий овощной промышленности / Н.И. Томбаев. – М. : Пищевая промышленность, 1972. – 543 с.

42. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. -М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

43. Чикалёв А.И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб. пособие / А.И. Чикалёв. – СПб.: Лань, 2006. – 224 с.

44. Шпаков А. С. Состояние и основные тенденции в кормопроизводстве в России / Кормопроизводство / А.С.Шпаков. - 2003. №5.

45. Электричество и энергетика: сайт .-URL: http://www.electrik.org(дата обращения: 19.04.2019).– Режим доступа: свободный.– Текст электронный.

46. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок / И. Ф. Кудрявцев, Л. А. Калинин, В. А. Карасенко и др.: Под ред. И. Ф. Кудрявцева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 480 с.

47. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.

Часть 2 Выбор и проверка силового электрооборудования

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
2 ВЫБОР И ПРОВЕРКА СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ..... 5
2.1 Классификация отопительного оборудования для животноводческих помещений.....……..... 5
2.2 Расчет локальной системы обогрева.....…...…… 7
2.3 Выбор электрокаллориферной установки и утилизаторов тепла. 10
2.4 Выбор электродвигателя для стандартного технологического оборудования..... 11
2.5 Проверка выбранного электродвигателя по величине пускового момента.....…….....……... 12
2.6 Проверка электродвигателя по минимальному моменту..... 14
2.7 Выводы по разделу..... 15
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....……. 16

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Выбор и проверка силового электрооборудования», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел «ВЫБОР И ПРОВЕРКА СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ», в котором обосновывают и принимают рациональные технологии производственных процессов, выбирают необходимые рабочие машины и механизмы. Принятые решения должны соответствовать современным достижениям науки и техники. Они создают основу для эффективного использования электрооборудования.

Характерными вопросами раздела являются:

- анализ состояния вопроса;
- выбор технологии производства;
- составление паспортных данных стандартного технологического оборудования;

- определение архитектурно-планировочных исходных данных;

- разработка технологических требований к проекту электрификации объекта;

- обоснование, расчет, выбор и проверку электропривода рабочих машин и механизмов; расчет и выбор электротехнологических устройств и тд.

- расчет и выбор силового электрооборудования;

- проверочный расчет мощности силового электрооборудования;

- составление плана расположения электросилового оборудования;

- выводы по разделу.

Пример.

2 ВЫБОР И ПРОВЕРКА СИЛОВОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

2.1 Классификация отопительного оборудования для животноводческих помещений

Оптимальный микроклимат в животноводческих помещениях можно обеспечить путем использования специального отопительно-вентиляционного оборудования с автоматическим управлением. Для получения высокой производительности животных используют комплексные системы микроклимата, которые включают у себя вентиляционные установки, воздухонагреватели, увлажнители, а также фильтры для очистки воздуха от пыли и микроорганизмов.

Тепловые завесы - агрегаты воздушно-отопительные, предназначены для создания потока нагретого или холодного воздуха по всей площади оконного или дверного проема, позволяет значительно снизить тепловые расходы.

Электрокалориферы тэновые (ТЭН) с центробежным вентилятором предназначены для подогрева воздуха в сушильных камерах, в которых воздушный поток двигается по замкнутому контуру, а также для нагнетания теплого воздуха в систему приточной вентиляции. Кроме этого ТЭНы эффективно используются для автоматического поддержания температуры в производственных, сельскохозяйственных и других помещениях.

Электрокалориферы предназначены для работы в системах подогрева воздуха и вентилирования сельскохозяйственных помещений. Калорифер электрический представляет собой металлический каркас прямоугольного сечения, внутри которого размещены ребристые ТЭНы (трубчатые электронагреватели). Теплоотдающий элемент выполнен из стальной трубы и нержавеющего или стального навивного оребрения.

Классификация отопительного оборудования представлена на рисунке 2.1.

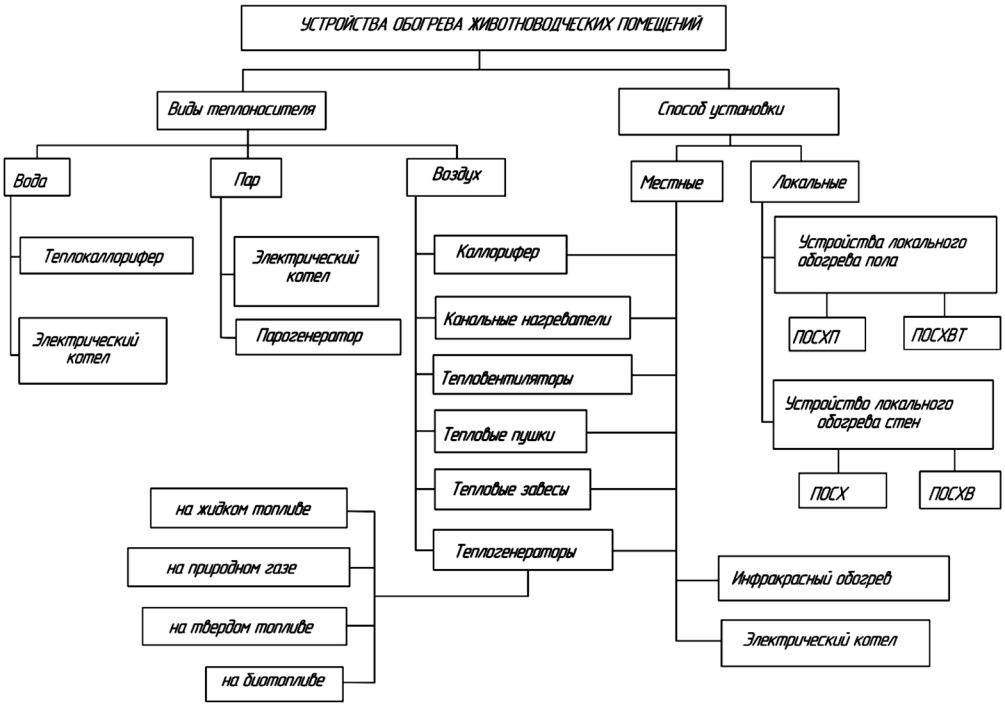


Рисунок 2.1 - Классификация отопительного оборудования для животноводческих помещений

Проводя анализ представленного выше оборудования, для отопления помещения содержания свиней выбираем локальную систему обогрева используям нагревательные элементы с провода ПОСХП. Питание такого провода разрешается напряжением до 220 В. В свинарниках-маточниках обогреваемый пол выполняется в виде полосы шириной 2 м, проходящий под станками одного ряда со стороны, противоположной кормушки. Нагревательный провод укладывают зигзагообразно вдоль пола [13].

Используя план помещения, составляем схему размещения нагревателей. Температуру пола принимаем 25 °С [5].

2.2 Расчет локальной системы обогрева

Определяем удельный тепловой поток, P_0, кВт/м^2 что снимается с 1 м^2 пола, обогреваемого по выражению (2.1)

$$P_0 = \left\{ 3{,}25 \cdot \sqrt[4]{t_C - t_B} + \frac{5{,}25}{t_C - t_B} \cdot \left[\left(\frac{t_C + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{t_B + 273}{100} \right)^4 \right] \right\} \cdot (t_C - t_B), \quad (2.1)$$

$$P_0 = \left\{ 3{,}25 \cdot \sqrt[4]{25 - 15} + \frac{5{,}25}{25 - 15} \cdot \left[\left(\frac{25 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{16 + 273}{100} \right)^4 \right] \right\} \cdot (25 - 15) = 98{,}5 \text{ кВт/м}^2.$$

Рассчитываем перепад температур между проводом и поверхностью бетона, °С находим по выражению (2.2)

$$\Theta = t_Д - t_З - t_C, \quad (2.2)$$

где $t_Д$ – допустимая температура провода, которая нагревается, ^{0}С, $t_д$=105^{0}С, [14];

$t_З$ – запас по температуре для пола принимаем, 23 °С.

$$\Theta = 105 - 23 - 25 = 57 \ ^0\text{C}.$$

Шаг укладки провода определяем по номограммам в зависимости от глубины заложения провода [6].

Принимаем шаг укладки, а = 91 мм.

Удельная мощность на единицу длины Р$'$, Вт/м определяем по формуле (2.3)

$$P' = \frac{a \cdot P_0}{\eta_Л}, \qquad (2.3)$$

где $\eta_л$ – к.п.д. локальной системы обогрева; $\eta_л$ = 0,9.

$$P' = \frac{0{,}091 \cdot 98{,}5}{0{,}9} = 11 \text{ Вт/м.}$$

Определяем напряжение на один метр длины провода U’, В/м по (2.4)

$$U' = 0{,}0269\sqrt{(200 + t_Ж) \cdot P'} \qquad (2.4)$$

где $t_Ж$ – фактическая температура жил провода, °С (2.5)

$$t_Ж = t_C + \Theta, \qquad (2.5)$$

$$t_Ж = 25 + 57 = 82\ ^0\text{С.}$$

$$U' = 0{,}0269\sqrt{(200 + 82) \cdot 11} = 1{,}3 \text{ В/м.}$$

Длина отрезка провода, включенного в фазное напряжение L, м по (2.6)

$$L = \frac{U_Ф}{U}, \qquad (2.6)$$

$$L = \frac{220}{1{,}3} = 169 \text{ м.}$$

Определяем число нитей провода в одном нагревательном элементе, m_0, шт.

$$m_0 = \frac{L}{B + a}, \qquad (2.7)$$

где В – длина пола , м; Принимаем В = 54м;

а – шаг укладки, м; а = 0,0091 м.

$$m_0 = \frac{169}{28 + 0{,}0091} = 6.$$

Необходимое число отрезков провода (нагревательных элементов) в греющей полосе М, шт. по формуле (2.8)

$$M = \frac{C}{a \cdot m_0} \quad , \qquad (2.8)$$

где С-ширина полосы, м.

$$M = \frac{2}{0{,}091 \cdot 6} = 3{,}16.$$

Принимаем М = 3.

Определяем общее количество нагревательных элементов N, шт. в помещении:

$$N = M \cdot n_0 , \qquad (2.9)$$

где n_0 – число греющих полос, ($n_0 = 4$).

$$N = 3 \cdot 4 = 12.$$

Установленная мощность локальной системы обогрева $P_{у.л.}$, по (2.10)

$$P_{У.Л.} = n_0 \cdot P' \cdot L \cdot M \cdot 10^{-3} \quad (2.10)$$

$$P_{У.Л.} = 4 \cdot 11 \cdot 169 \cdot 310^{-3} = 20{,}4 \text{ кВт.}$$

Фактическая мощность (тепловой поток) передана в помещение $P_{ф.л.}$,кВт (2.11)

$$P_{Ф.Л.} = P_{У.Л.} \cdot \eta \ . \quad (2.11)$$

$$P_{Ф.Л.} = 20{,}4 \cdot 0{,}9 = 18{,}3 \text{ кВт.}$$

Таким образом, в каждой из 4 полос устанавливается 3 нагревательные элементы из нагревательного провода мощностью 5,1 кВт каждый суммарной мощностью 20,4 кВт.

2.3 Выбор электрокаллориферной установки и утилизаторов тепла

Для вентиляции и подогрева приточного воздуха выбираем установку с утилизацией теплоты УТ-Ф-12. Ее технические характеристики представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Технические характеристики установки УТ-Ф-12

Техническая характеристика	Величина
Подача приточного воздуха, м^3/ч	12000
Тепловая мощность установки при перепаде 40 °С, кВт	64
Установленная мощность электродвигателей, кВт	12,4
Удельный расход электроэнергии, кВт ч/тыс. м^3	1,1
Полное давление на выходе из установки, Па на притоке	3500
Коэффициент эффективности утилизатора	0,5

Рассчитываем долю мощности системы отопления Рк, кВт, которая обеспечивается электрокаллориферными установками по формуле (2.12) [12]

$$P_к = P_с – P_{ул} - P_н , \quad (2.12)$$

где $P_к$ – мощность электрокаллориферных установок, кВт.

$P_н$ – мощность утилизатора УТ–Ф-12.

$$P_к = 116 – 20,4 – 64 = 31,6 \text{ кВт.}$$

В соответствии с табл. 2.1 выбираем электрокалорифер СФОЦ-40 с тепловой мощностью 45 кВт. [16]

2.4 Выбор электродвигателя для стандартного технологического оборудования

Надежность работы электродвигателя зависит в большей степени от того насколько их конструкция способна противостоять внешней среде [3].

Электродвигатели по условиям внешней среды характеризуются:

- по климатическому исполнению;
- по категории размещения;
- по степени защиты;
- по способу охлаждения;
- по выполнению в условиях окружающей среды.

Проверочный расчет мощности электродвигателя выполним для привода вентилятора М1 техническая характеристика которого приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика выбранного электродвигателя [11]

Тип	Номин. скорость, об/мин	Мощность кВт	Напряжение, В	Ток статора, А	КПД, %	Коэффициент мощности, у.е.
АИР100S4У3	1410	3,0	380	6,7	82	0,83

2.5 Проверка выбранного электродвигателя по величине пускового момента

Проверка выбранного электродвигателя по величине пускового момента осуществляется при условии (2.13).

$$M'_{п.эд.} \geq к_п M_{тр.рм},$$

(2.13)

где $M'_{п.эд}$- значение пускового момента электродвигателя с учетом возможного снижения напряжения питания, Н·м;

$к_п$ – коэффициент кратности избыточного момента, $к_п$ =1,1;

$M_{ТР.РМ}$ - статический момент сдвига рабочей машины, Н·м;

Пусковой момент двигателя при снижении напряжения $M'_п$,Н·м, находим по (2.14)

$$M'_п = M_н \cdot \mu_п \cdot к_U^2 \qquad (2.14)$$

где $M_н$ – номинальный момент электродвигателя;

$\mu_п$ - кратность пускового момента;

$к_U$ - коэффициент, учитывающий снижение напряжения питания.

Номинальный момент электродвигателя, $M_н$, Н·м, определяем по формуле (2.15)

$$M_н = \frac{P_н}{w_н}, \qquad (2.15)$$

$$\omega_н = \frac{\pi \cdot n_н}{30}, \qquad (2.16)$$

$$\kappa_U = \frac{U_1}{U_н}, \qquad (2.17)$$

где $P_н$ – номинальная мощность электродвигателя, кВт;

$\omega_н$ - номинальная угловая скорость двигателя, рад/с;

$n_н$ - номинальная частота вращения электродвигателя, об/мин.;

U_1 - значение снижения напряжения питания, В.

$$\omega_н = \frac{\pi \cdot 1410}{30} = 147{,}58\, рад/с;$$

$$M_н = \frac{3000}{147{,}58} = 20{,}32 H \cdot м.$$

Принимаем $\kappa_U = 0{,}8$, тогда:

$$M'_{п.эд} = 20{,}32 \cdot 2{,}0 \cdot 0{,}8^2 = 26 H \cdot м;$$

Определяем момент сопротивления $M_{рм}$, Н·м, вентилятора

$$\text{М}_{\text{рм}} = \frac{2500}{0{,}1047 \cdot 1440} = 16{,}6 H \cdot \text{м}.$$

Момент сдвига $M_{п.рм}$, Н·м, определяем по формуле (2.18) [18]

$$M_{п.рм} = (1{,}2 \ldots 1{,}3) M_{рм}, \qquad (2.18)$$

$$M_{п.рм} = 1{,}3 \cdot 16{,}6 = 21{,}5 Н \cdot м.$$

$$M'_{п.эд} = 26 \ Н \cdot м \geq M_{п.рм} = 21{,}5 Н \cdot м .$$

Условие пуска электродвигателя при снижении напряжения на 20% выполняется.

2.6 Проверка электродвигателя по минимальному моменту

Проверка электродвигателя по минимальному $M'_{min.}$, $Н \cdot м$ моменту выполняем по условию (2.19)

$$M'_{мін} \geq M_{с.мін} \qquad (2.19)$$

где $M'_{мін}$ - значение минимального момента электродвигателя с учетом возможного снижения напряжения питания, Н·м;

$M_{с.\ мін}$ - статический момент сопротивления рабочей машины соответствующей скорости, при которой электродвигатель развивает минимальный момент, Н·м.

$$M'_{мін} = M_н \cdot \mu_{мін} \cdot \kappa_U^2 \qquad (2.20)$$

где $\mu_{мін}$ - кратность минимального момента электродвигателя.

$$M'_{мін} = 26 \cdot 1{,}6 \cdot 0{,}8^2 = 26{,}6 \ Н \cdot м.$$

Статический момент сопротивления может быть определен по уравнению механической характеристики рабочей машины [19]

$$M_{смін.} = M_{тр} + (M_{сн} - M_{тр}) \cdot \left(\frac{\omega_{мін}}{\omega_н} \right)^x \qquad (2.21)$$

где $M_{смін}$ - статический момент сопротивления рабочей машины соответствующей номинальной угловой скорости, Н·м;

x - показатель степени, характеризующий изменения статического момента сопротивления рабочей машины, $x = 0$ [15, 19].

$$\omega_{мін} = 0{,}15 \cdot \omega_1, \qquad (2.22)$$

где ω_1 - синхронная угловая скорость вращения магнитного поля асинхронного двигателя.

$$M_{с.мін} = M_{тр} = 21{,}5 H \cdot м.$$

$$M'_{мін} = 21{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 0{,}64 = 22{,}02 H \cdot м.$$

$$M'_{мін} = 22{,}02 H \cdot м \geq M_{с.мін} = 21{,}55 H \cdot м.$$

Из приведенного расчета видно, что условие выполняется.

Выбранный двигатель также подходит и по климатическому исполнению и по категории размещения.

2.7 Выводы по разделу

В данном разделе проведён анализ существующих технологий производственных процессов, выбрано необходимые рабочие машины и механизмы. Также выполнен расчет и произведена проверка выбранного электродвигателя по величине пускового и минимального моментов. Результат показал, что выбранный электродвигатель обеспечит надежную работу рабочей машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев И. И. Электротехнический справочник./ И.И. Алиев .– 4-е изд., испр. – М.: ИП РадиоСофт, 2004. – 384 с.
2. Баранов В. С. Технология производства продуктов общественного питання / В. С. Баранов. - М.: Экономика, 1982. - 399 с.
3. Барышев А. И. Дипломное проектирование оборудования перерабатывающих и пищевых производств : учеб. пособие / Донецкий гос. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского / А. И. Барышев. - Донецк : ДонГУЭТ, 2004. - 211с.
4. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.
5. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А.Бредихин. – М.: Колос, 2001. – 400 с.
6. Варварин В.К. Выбор и наладка электрооборудования: справочное пособие.- 2-е изд. / В.К. Варварин. - М.: Форум, 2012. - 240с.

7. Выпускная квалификационная работа: методические указания / сост. Н.В. Дулесова. – Абакан: Ред.изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2017. – 40 с

8. Гончар В.Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Курсове і дипломне проектування / В.Ф.Гончар. - К.: 1985. - 208с.

9. Гриб В. К. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебник / В.К. Гриб, Л.С. Герасимович, С.С. Жук и др. - Мн.: Бел. навука, 2004. - 831с.

10. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

11. Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие/ В.А.Дайнеко, А.И. Ковалинский. – Мн.: Новое знание, 2008. – 320 с.

12. Демченко В. А. Овощи: возделывание и переработка / В. А. Демченко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 367 с.

13. Дьяченко В. С. Переработка молока, овощей и плодов/В.С. Дьяченко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 191 с.

14. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній: підручник / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавриненко [та ін.]; за ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.

15. Захаров А. А. Практикум по применению теплоты в сельском хозяйстве / А. А. Захаров. – М.: Колос, 1985. - 175 с.

16. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

17. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. А. Клюев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

18. Коломиец А.П. Электропровод и электрооборудование / А.П.Коломиец, Н.П. Кондратьева. - М.: Колос, 2013. 328с.

19. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: підручник / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельпірін, В.Д. Цюцюра. – К. : Аграрна освіта, 2001. - 224 с.

20. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко. - М.: Колос, 2000. - 552 с.

21. Манежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв/ За ред. І.Ф. Малежик. - К.: НУХТ, 2003. - 400 с.

22. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

23. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

24. Марченко О. С. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. / О. С. Марченко, О. В. Дацишин, Ю. М. Лавриненко та ін. -К.: Урожай, 1995. – 356с.

25. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов/ С.В. Мельников. – М.: Агроатомиздат, 2008. – 637с.

26. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : підруч. для учнів проф. - техн. навч. закл. / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. – К. : Вища освіта, 2006. – 478 с.

27. Механізація та автоматизація в птахівництві та тваринництві /Ред. О.С. Марченка. – К.: Урожай,1995. – 416с.

28. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва : навч. посібник / П.С. Берник, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук, В.В. Яськов, І.А. Зозуляк. – Львів : Видавництво Національного університету “Лівівська політехніка”, 2004.

29. Назарьян Г.Н. Курсовое и дипломное проектирование по специальности электрификация и автоматизация сельского хозяйства. Учебное пособие. Вып.1. Выбор и проверка электродвигателей для привода рабочих машин / Г.Н.Назарьян - Мелитополь: ТАТА, 1996.- 52с.

30. Новгородский Н.Н. Дипломное проектирование по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»: методические рекомендации / Н.Н. Новгородский, А.Н. Нефедов, Д.В. Гурьянов. – Мичуринск-наукоград: МичГАУ, 2008.– 24 с.

31. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та [ін.] ; за ред. академіка УААН Гулого І.С. – Вінниця : Нова книга, 2001. – 576 с.

32. Оськин С.В. Общие требования и правила оформления дипломных проектов (работ): учебно-методическое пособие / С.В. Оськин, И.В. Атанов, Д.А. Нормов, [и др.]; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2009. - 172 с.

33. Парахин Н. В. Кормопроизводство / Н. В.Парахин, И.В.Кобозоев, И.В.Горбачев и др. - М.: Колос, 2006. - 432 с.

34. Переработка сельскохозяйственной продукции. Технологии, ресурсы, оборудование, экономические расчеты. Энциклопедия. Библиотека предпринимателя. – Николаев : ПКБ «Промсельпроект», 2002. – 193 с.

35. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с.

36. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

37. Рычкова Л. П. Проектирование систем электрификации в сельском хозяйстве / Л. П. Рычкова. - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 80 с.

38. Смурыгин М.А. Повышение качества и эффективности использования кормов / Под ред. М.А. Смурыгина. – М.: Колос, 1983. - 317 с.

39. Справочник по механизации и автоматизации в животноводстве и птицеводстве/ А.С. Марченко, Г.Е. Кистень, Ю.Н. Лавриненко и др.: Под ред.. А.С. Марченко. – К.: Урожай, 2006. – 456 с.

40. СТО 89-03.5-2013. Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. – 93 с.

41. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва / Г.С.Тарасенко, Л.Я. Зрібняк, М.М. Ільчук. - К.: Освіта, 2000. - 446с.

42. Томбаев Н.И. Справочник по оборудованию предприятий овощной промышленности / Н.И. Томбаев. – М. : Пищевая промышленность, 1972. – 543 с.

43. Фурсенко С. Н. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.

44. Чикалёв А.И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб. пособие / А.И. Чикалёв. – СПб.: Лань, 2006. – 224 с.

45. Шпаков А. С. Состояние и основные тенденции в кормопроизводстве в России / Кормопроизводство / А.С.Шпаков. - 2003. №5.

46. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок / И. Ф. Кудрявцев, Л. А. Калинин, В. А. Карасенко и др.: Под ред. И. Ф. Кудрявцева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 480 с.

47. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.

Часть 3. Проектирование внутренней распределительной электросиловой сети

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА 4
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСИЛОВОЙ СЕТИ 5
3.1 Выбор схемы питания силовых электроприемников..... 5
3.2 Определение расчетных нагрузок.....…...……. 6
3.3 Выбор марки, способа прокладки и сечения проводов и кабелей.....……..... 7
3.4 Выбор магнитных пускателей и автоматических выключателей для силовых токоприемников..... 8
3.5 Согласование длительно допустимых токов проводов с номинальными токами расцепителей автоматических выключателей..... 10
3.6 Проверка защитных аппаратов на срабатывание и коммутационную способность при коротком замыкании..... 11
3.7 Выбор силовых распределительных шкафов..... 16
3.8 Выводы по разделу..... 17
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....……..... 19

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Проектирование внутренней распределительной электросиловой сети», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСИЛОВОЙ СЕТИ», в котором выполняют выбор источника электропитания, выбор аппаратов управления и защиты, расчет сечений и выбор марок проводов и кабелей и так далее.

Характерными вопросами раздела являются:

- выбор схемы питания токоприемников;
- выбор марки и сечения проводов и кабелей;
- выбор и проверка пусковой и защитной аппаратуры;
- разработка схемы распределительной электросиловой сети.

Пример.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСИЛОВОЙ СЕТИ

3.1 Выбор схемы питания силовых электроприемников

При проектировании разветвленных внутренних электрических сетей важен выбор самой оптимальной схемы. Внутренние электропроводки должны быть надежными, удобными и доступными для эксплуатации и ТО минимальной протяжности, отвечать условиям окружающей среды, архитектурным особенностям помещений и в полной мере обеспечивать безопасность для работающих, пожаро- и взрывобезопасными.

Схема питания силовых токоприемников представлена на рисунке 3.1.

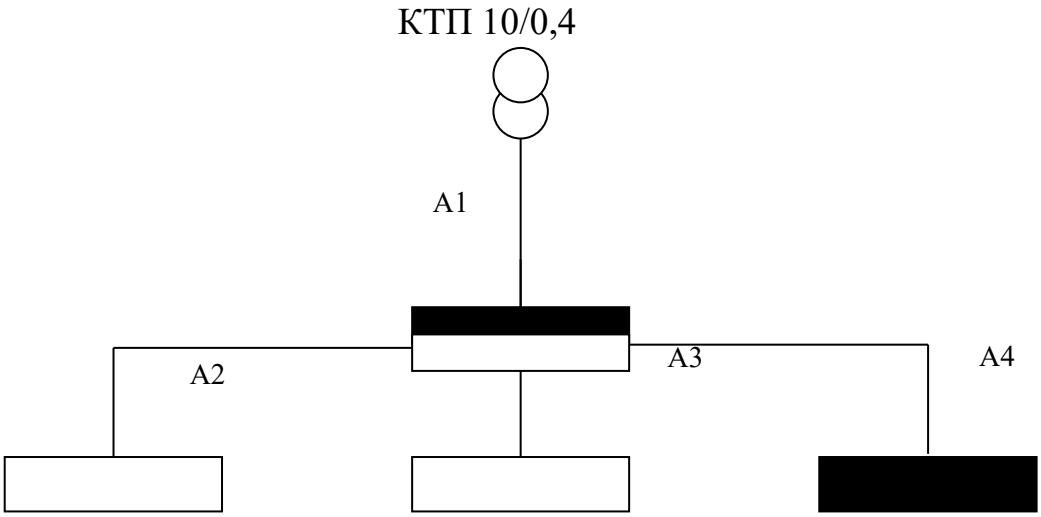


Рисунок 3.1 - Схема питания внутренних силовых сетей: А1- вводной распределительный пункт; А2, А3 - силовые шкафы управления; А4 - щиток осветительный.

3.2 Определение расчетных нагрузок

Определение расчетных нагрузок осуществляется для выбора сечения проводов и кабелей, пускозащитной аппаратуры.

Расчетные нагрузки определяют на ответвлениях, на магистральных и групповых линиях.

Расчетные токи ответвлений к отдельным токоприемникам - это их номинальные токи, которые определяются по формулам [18]:

- для трехфазных потребителей:

$$I_{расч} = \frac{P_H \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_H \cdot cos\varphi \cdot \eta_H} \qquad (3.1)$$

где $P_{дв}$ – мощность двигателя, кВт;

$U_н$ – номинальное напряжение, кВ;

η, φ – коэффициент полезного действия электродвигателя;

$cos\ \varphi$ –коэффициент мощности электродвигателя.

Расчетные токи магистральных участков определяются по формуле [18]:

$$I_{Мрасч} = K_0 \cdot \sum I_H \qquad (3.2)$$

где K_O - коэффициент одновременности работы потребителей;

$\sum I_H$ - сумма номинальных токов, А.

Для примера проведем расчеты токов на участке А2 к группе потребителей.

Расчетный ток электродвигателя М1 привода вентилятора электрокаллорифера, определим по формуле

$$I_{расч} = \frac{1.5 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.76 \cdot 0.3} = 4{,}1A.$$

3.3 Выбор марки, способа прокладки и сечения проводов и кабелей

Выбор марки и сечения проводов и кабелей осуществляются при следующих условиях[18]:

1. По условию нагрева

$$I_{ДЛ.ДОП} \geq I_{расч,} \tag{3.3}$$

где $I_{ДЛ.доп}$ – длительно допустимый ток провода (кабеля), А.

2. По условию механической прочности

$$S_i \geq S_{\min}, \tag{3.4}$$

где $S_{\min}$ - минимально допустимое сечение (для алюминиевых проводов $S_{\min}$ = 2,5мм²).

3. По условиям окружающей среды

Для примера проведем выбор провода для питания электродвигателя М1 привода вентилятора электрокаллорифера.

Выбираем провод марки АПВ, длительно допустимый ток которого, при сечении 2,5 мм², равный 19 А [18,19].

Условия (3.3),(3.4) выполняются.

Провод АПВ 4(1х2,5) в трубе Т15 [18,19].

Выбор марки и сечения проводов, а так же способа их прокладки, для питания других токоприемников осуществляем аналогично.

3.4 Выбор магнитных пускателей и автоматических выключателей для силовых токоприемников

Выбор магнитных пускателей проводится при условиях [4]:

1. По типу;
2. По номинальному напряжению магнитного пускателя

$$U_{Н.МП} \geq U_{сети} \tag{3.5}$$

3. По номинальному току магнитного пускателя

$$I_{НМП} \geq I_{расч}, \tag{3.6}$$

4. По номинальному току теплового реле

$$I_{НРТ} \geq I_{расч} \tag{3.7}$$

5. По номинальному току несрабатывания теплового реле

$$I_{ННРТ} \geq I_{НДД}, \tag{3.8}$$

6. По напряжению втягивания катушки;

7. По количеству вспомогательных контактов;

8. По степени защиты, климатическому исполнению и категории размещения.

Для примера проведем выбор магнитного пускателя для управления электродвигателем М1 привода транспортера КТО.

Данные электродвигателя АИР80В4У3:

$$P_H = 1{,}5\,\text{кВт};\ I_H = 3{,}52\text{А};\ U_H = 380\text{В}.$$

Выполняя условия выбора, был выбран магнитный пускатель ПМЛ-1100У3 [4]

$U_{НММ} = 380$ В; $I_{НМП} = 10\,A$; $U_K = 220\,B$.

Степень защиты IP 00.

Выбор автоматических выключателей осуществляется при условиях [4]:

- по типу;

- по номинальному напряжению

$$U_{НАВ} \geq U_{сети}, \tag{3.9}$$

- по номинальному току автоматического выключателя

$$I_{НАВ} \geq I_{расч}, \tag{3.10}$$

- по номинальному току теплового расцепителя

$$I_{НРТ} \geq I_{расч}, \tag{3.11}$$

- по току отсечки расцепителя

$$I_{отсРМ} \geq I_{прасч}, \tag{3.12}$$

где $I_{прасч}$ - расчетный пусковой ток токоприемника, А.

Для одиночного электродвигателя

$$I_{прасч} = (1{,}5...1{,}8) I_{ПДВ}, \quad (3.13)$$

где $I_{ПДВ}$ – пусковой ток электродвигателя, А.

Для группы электродвигателей

$$I_{прасч} = (1{,}5...1{,}8)\left[\sum I_{НДВ} + (I_{ПНАИБ} - I_{ННАИБ})\right], \quad (3.14)$$

где $I_{пнаиб}$ – пусковой ток электродвигателя большей мощности, А.

$I_{ннаиб}$ – номинальный ток электродвигателя большей мощности, А.

- по степени защиты, климатическому исполнению и категории размещения.

Для примера проведем выбор автоматического выключателя для коммуникации и защиты QF1 электродвигателя M1. Соблюдая и выполняя условия выбора, был выбран автоматический выключатель серии ВА51Г-25-34 с комбинированным расцепителем $U_{НОМ}$ = 380 В, $I_{НАВ}$ = 25А, $I_{НРТ}$ = 4А, степень защиты - IP 20[4].

3.5 Согласование длительно допустимых токов проводов с номинальными токами расцепителей автоматических выключателей

Согласование номинальных токов автоматических выключателей с длительно допустимыми токами проводов проводим по условию [8]:

$$\frac{I_{прдоп}}{I_{нрасавц}} \geq \frac{I_{прдонп}}{I_{нрасцавн}}, \qquad (3.15)$$

где $I_{тр.доп.}$ - длительно допустимый ток выбранного провода, А;

$I_{н.расц.ав.}$ - номинальный ток расцепителя выбранного автоматического выключателя, А.

Автоматические выключатели с комбинированными расцепителями должны отвечать условию:

$$\frac{I_{прдоп}}{I_{нрасц}} \geq 1 \qquad (3.16)$$

Проводим проверочный расчет для цепи питания двигателя М1

$$\frac{I_{прдоп}}{I_{нрасцQF}} = \frac{19}{3{,}52} = 5{,}39 \geq 1,$$

автоматический выключатель выбрано верно.

Аналогично проводим расчеты для других автоматических выключателей.

3.6 Проверка защитных аппаратов на срабатывание и коммутационную способность при коротком замыкании

Проверка на чувствительность или надежность срабатывание при токах однофазного короткого замыкания.

Проверку защитных аппаратов на срабатывание, при токах однофазного короткого замыкания и по предельной способности, на отключение, проводим по расчетной схеме, которая представлена на рис. 3.2 и заносимо в таблицу 3.2.

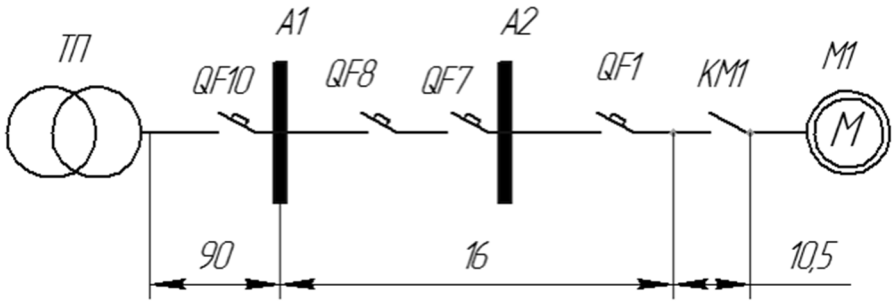


Рисунок 3.2 - Расчетная схема для определения однофазного и трехфазного токов короткого замыкания

Проверка осуществляется для автоматических выключателей, которые имеют только электромагнитный расцепитель, если $I_{нав}$ = 100 А, по условию:

$$I_к^{(1)} \geq 1{,}4 \cdot I_{отс.рм}, \qquad (3.17)$$

где $I_к^{(1)}$ – ток однофазного короткого замыкания петли фазный провод-нулевой провод, А.

$I_{отс}$ – ток отсечки расцепителя, А;

Для автоматических выключателей, которые имеют тепловой расцепитель, и для сетей, которые расположены в помещениях с нормальной средой по условию:

$$I_K^{(1)} \geq 3 I_{НТР} \qquad (3.18)$$

Проверка на предельную коммутационную способность токов трехфазного короткого замыкания:

$$I_{ПРАВ} \geq I_{куд}^{(3)} = K_{уд} \cdot \sqrt{2} \cdot I_K^{(3)} \qquad (3.19)$$

где $I^{(3)}_{куд}$ – ударный ток трехфазного короткого замыкания, А;

$I_к^{(3)}$ – установленное значение трехфазного тока короткого замыкания, А;

$к_{уд}$ – ударный коэффициент, который зависит от параметров силового

трансформатора. $к_{уд}$ = 1,2...1,4.

На селективность работы расцепителей автоматических выключателей, которые включены в сетях последовательно, то есть защита должна действовать так, чтобы короткое замыкание отключалось аппаратом, ближайшим к месту возникновения короткого замыкания.

Селективность обеспечивается, если номинальные токи расцепителей последующих автоматических выключателей от источника питания на 2...3 ступени ниже уставок токов предыдущих.

Токи короткого замыкания определяются по следующей методике.

Ток однофазного короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_к^{(1)} = \frac{U_ф}{\frac{Z_к^{(1)}}{3} + Z_п}, \quad (3.20)$$

где $Z_{тк}/3$ – полное сопротивление трансформатора при токовом замыкании на корпус, Ом;

$Z_п$ – полное сопротивление петли " фаза-нуль”

$$\frac{Z_к^{(1)}}{3} = \frac{26}{S_H} \quad (3.21)$$

где $S_н$ – номинальная полная мощность трансформатора, кВА

$$\frac{Z_к^{(1)}}{3} = \frac{26}{630} = 0{,}0412\ Ом.$$

$$Z_П = 1\sqrt{(\Sigma R_П)^2 + (\Sigma X_П)^2}, \quad (3.22)$$

где $\Sigma R_п = R_ф + R_н$ – активное сопротивление фазного и нулевого проводов, Ом/км;

$\Sigma X_п$ – индуктивное сопротивление для проводки в трубах и кабелей, принимаем $X_п = 0{,}15$ Ом/км .

Активное сопротивление определяется по формуле:

$$R = \rho \frac{l}{s}, \tag{3.23}$$

где ρ - удельное сопротивление алюминия, ρ = 31,4 Ом·мм^2/км [3];

l – длина провода, м;

s – сечение провода, мм^2.

Ток трехфазного короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_К^{(3)} = \frac{U_Л}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(\Sigma R_К)^2 + (\Sigma X_К)^2}}, \tag{3.24}$$

где $U_л$ – линейное напряжение, В;

$\Sigma R_к$, $\Sigma X_к$ – соответственно сумма активных и реактивных составляющих сопротивления цепи трехфазного короткого замыкания, Ом

$$\Sigma R_к = R_т + R_ф \tag{3.25}$$

$$\Sigma X_к = X_т + X_ф \tag{3.26}$$

где $R_т$ та $X_т$ – активная и реактивная составляющая полного сопротивления трансформатора, Ом;

$R_ф$ та $X_ф$ - активное и реактивное сопротивление проводов, Ом.

Полное сопротивление трансформатора:

$$Z_{Т} = \frac{U_{k\%} \cdot U_{л}^{2}}{100 \cdot S_{Н}}, \tag{3.27}$$

где $U_{к\%}$ – напряжение короткого замыкания трансформатора, %;

$U_{л}$ – линейное напряжение, В;

$S_{н}$ – номинальная мощность трансформатора, кВА.

Для трансформатора ТМ - 630, $U_{к\%} = 4{,}5$ %

$$Z_{ТР} = \frac{4{,}5 \cdot 400^{2}}{100 \cdot 63000} = 0{,}114 \text{ Ом}.$$

$$R_{ТР} = \frac{\Delta P_{М} \cdot U_{Л}^{2}}{S^{2}{}_{Н}} \tag{3.28}$$

где $P_{м}$ – потери короткого замыкания в меди трансформатора, Вт.

$$R_{ТР} = \frac{1470 \cdot 400^{2}}{63000^{2}} = 0{,}059 \text{ Ом}.$$

$$X_{ТР} = \sqrt{Z_{ТР}^{2} - R_{ТР}^{2}}, \tag{3.29}$$

$$X_{ТР} = \sqrt{0{,}114^{2} - 0{,}059^{2}} = 0{,}098 \text{ Ом}.$$

Для примера осуществим проверку для автоматического выключателя QF, который питает цепь электродвигателя М1.

$$\Sigma R_{п} = 2 \cdot (0{,}897 \cdot 0{,}06 + 1{,}256 \cdot 0{,}006 + 5{,}233 \cdot 0{,}003) = 0{,}154 \text{ Ом}.$$

$$\Sigma X_{п} = 0{,}15(60+6+3)10\text{-}3 = 0{,}01 \text{ Ом}.$$

$$Z_{П} = \sqrt{0{,}154^2 + 0{,}01^2} = 0{,}185 \quad Ом,$$

$$I_{К}^{(1)} = \frac{220}{0{,}412 + 0{,}185} = 368{,}5 \text{ А},$$

$$I_{К}^{(1)} = 368{,}5 > 1{,}4 \cdot 250 = 350 \text{ А}.$$

то есть выключатель сработает при токах однофазного короткого замыкания.

$$R = 31{,}4 \frac{0{,}06}{35} = 0{,}054 \text{ А}.$$

$$I_{K}^{(3)} = \frac{380}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0{,}059 + 0{,}054)^2 + (0{,}093 + 0{,}01)^2}} = 1437 \text{ А}.$$

$$I_{прАВ} = 25к \text{ А} > 1437 \sqrt{2}\, 1{,}2 = 2439 \text{ А}.$$

Таким образом, автоматический выключатель QF выбрано верно.

Селективность срабатывания обеспечивается благодаря различию в номинальных токах расцепителей автоматических выключателей.

3.7 Выбор силовых распределительных шкафов

Для распределения электроэнергии, защиты электрооборудовании от короткого замыкания и перегрузок, а так же нечастых коммутаций и пусков электродвигателей, применяют распределительные пункты серии ПР11 [20].

Шкаф распределительный ПР 11 предназначен для распределения электрической энергии и защиты электроустановок при перегрузках и токах

короткого замыкания для нечастых (до 6 в час) оперативных включений и выключений электрических сетей и запусков электродвигателей, рассчитанные для эксплуатации с номинальным напряжением до 660В переменного тока с частотой 50 - 60 Гц.

Условия выбора силовых шкафов следующие:

- по типу ПР11;
- по номеру разработки;
- конструктивное исполнение;
- по степени защиты;
- по типу автоматических выключателей;
- по количеству автоматических выключателей на линиях, которые отходят;
- по климатическому исполнению, категории размещения.

Окончательно принимаем вводный распределительный пункт ПР11 – 7078 - 21УЗ, $U_н$ = 380 В, ТУ16.536.610-82.

Шкаф распределительный устанавливается на полу, степень защиты IP21, климатическое исполнение У3, режим работы – продолжительный.

После выбора электросилового оборудования и проведения проверочных расчетов, результаты сводят в расчетно-монтажную таблицу (рис. 3.2).

3.8 Выводы по разделу

В выводах по разделу указывается итог всех выполненных расчетов и принятых решений.

Например " в третьем разделе дипломного проекта была проанализирована технология производства .... в результате чего была скомпонована технологическая линия... Выполнено расположение технологического оборудования в помещении с учетом особенностей производства.... Проведена оценка характера условий окружающей среды в помещении. Оценена вероятность поражения электрическим током персонала…».

Ввод				Распределительное устройство							Магистральная сеть				Устройство управления												Сеть к электроприемникам				Электроприемник				Рабочая машина
	Кабель, провод			Аппарат на вводе				Аппарат отходящей линии				Марка, сечение				Защитный аппарат			Аппарат управления			Тепловое реле				Кабель, провод								
$I_{расч.}$ / $P_{расч.}$	Марка, сечение	Способ прокладки	Длина, м	Обозначение и тип	$I_н$, А	$I_{мгн.}$, А	Обозначение и тип	Обозначение и тип	$I_н$, А	$I_{мгн.}$, А	$I_{расч.}$ / $P_{расч.}$	Марка, сечение	Способ прокладки	Длина, м	Обозначение и тип	Обозначение и тип	$I_н$, А	$I_{расц.}$, А	Обозначение и тип	$I_н$, А	Обозначение и тип	$I_н$, А	$I_{н.р.т.}$, А	$I_{расч.}$ / $P_{расч.}$	Марка, сечение	Способ прокладки	Длина, м	Условное и позиционное обозначение	Тип электроприемника	$P_н$, кВт	$I_н$, А	Тип рабочей машины
191 / 200	АНРГ(3х70+2х35)	В земле	25	DF1 ВА-2004-3а/200	200	2000	A1 ПРТМ-3000-6кВ/0,1	DF2 АВ2000/3С80	80	80 / 800	75 / 80	АПВБ(1х35)	Т40	15	A2 ВВТЗ(1х7-5кВ)3	DF6 АВ2000/3С25	25	25 / 250	ПМН2-25/220в3 КМ1	25	РТЗП-25В17-25 КК1	25	25	22,9 / 27	АПВ4(1х4)	Т30	14	1М /М1	АИР160S4У2	11,0	22,9	2ФУУВС-10
																DF7 АВ2000/3С25	25	25 / 250	ПМН2-25/220в3 КМ2	25	РТЗП-25В17-25 КК2	25	25	22,9 / 27	АПВ4(1х4)	Т30	16	1М /М2	АИР160S4У2	11,0	22,9	2ФУУВС-10
																DF7 АВ2000/3С10	10	10 / 250	ПМН1-9/220в3 КМ3	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК3	25	6	5,0 / 27	АПВ4(1х2,5)	Т15	12	1М /М3	АИР90L4У2	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																		100 / 1000	ПМН1-9/220в3 КМ4	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК4	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	16	1М /М4	АИР90L4У2	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
								DF2 АВ2000/3С80	80	80 / 800	75 / 80	АПВБ(1х35)	Т40	15		DF8 АВ2000/3С10	10	10 / 100	ПМН1-9/220в3 КМ5	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК5	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	20	1М /М5	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																		100 / 1000	ПМН1-9/220в3 КМ6	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК6	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	24	1М /М6	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																DF9 АВ2000/3С10	10	10 / 100	ПМН1-9/220в3 КМ7	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК7	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	26	1М /М7	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																		100 / 1000	ПМН1-9/220в3 КМ8	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК8	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	28	1М /М8	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																DF10 АВ2000/3С32	32	32 / 320	ПМН2-25/220в3 КМ9	25				15,2 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	22	БК1	Т3Н-10	10,0	15,2	Электронагреватель
																		320	ПМН2-25/220в3 КМ10	25				15,2 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	26	БК2	Т3Н-10	10,0	15,2	Электронагреватель
																DF11 АВ2000/3С6	6	6 / 60	ПМН1-9/220в3 КМ11	9	РТЗП-25В16-2,5 КК9	25	2,5	2,1 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	35	1М /М9	АИР71S4У3	0,75	2,1	К-17-6
				DF3 ВА-2004-3а/200	200	2000									A3	DF12 АВ2000/3С25	25	25 / 250	ПМН2-25/220в3 КМ12	25	РТЗП-25В17-25 КК10	25	25	22,9 / 19	АПВ4(1х4)	Т30	14	1М /М10	АИР160S4У2	11,0	22,9	2ФУУВС-10
																DF13 АВ2000/3С25	25	25 / 250	ПМН2-25/220в3 КМ13	25	РТЗП-25В17-25 КК11	25	25	22,9 / 27	АПВ4(1х4)	Т30	16	1М /М11	АИР160S4У2	11,0	22,9	2ФУУВС-10
																DF14 АВ2000/3С10	10	10 / 250	ПМН1-9/220в3 КМ14	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК12	25	6	5,0 / 27	АПВ4(1х2,5)	Т15	12	1М /М12	АИР90L4У2	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																		100 / 1000	ПМН1-9/220в3 КМ15	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК13	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	18	1М /М13	АИР90L4У2	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																DF15 АВ2000/3С10	10	10 / 100	ПМН1-9/220в3 КМ16	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК14	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	20	1М /М14	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
				DF4 АВ2000/3С80	80	80 / 800					75 / 80	АПВБ(1х35)	Т40	15				100 / 1000	ПМН1-9/220в3 КМ17	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК15	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	24	1М /М15	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																DF16 АВ2000/3С10	10	10 / 100	ПМН1-9/220в3 КМ18	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК16	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	26	1М /М16	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																		100 / 1000	ПМН1-9/220в3 КМ19	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК17	25	6	5,0 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	28	1М /М17	АИР90L4У3	2,2	5,0	ВЦ4-70-2,5
																DF17 АВ2000/3С32	32	32 / 320	ПМН2-25/220в3 КМ20	25				15,2 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	22	БК3	Т3Н-10	10	15,2	Электронагреватель
																		320	ПМН2-25/220в3 КМ21	25				15,2 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	26	БК4	Т3Н-10	10	15,2	Электронагреватель
																DF18 АВ2000/3С6	6	6 / 60	ПМН1-9/220в3 КМ22	9	РТЗП-25В16-2,5 КК18	25	2,5	2,1 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	35	1М /М18	АИР71S4У3	0,75	2,1	К-17-6
															A4	DF19 АВ2000/3С20	20	20 / 200	ПМН1-9/220в3 КМ23	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК19	25	6	5,6 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	35	1М /М19	АИР100L6У3	2,2	5,6	ОКП-6
																		200	ПМН1-9/220в3 КМ24	9	РТЗП-25В4-6Ю3 КК20	25	6	5,6 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	30	1М /М20	АИР100L6У3	2,2	5,6	Транспортер ЛТО-5А
								DF4 АВ2000/3С20	20	20 / 200	18,7 / 23	АПВБ(1х4)	Т20	15		DF20 АВ2000/3С6	6	6 / 60	ПМН1-9/220в3 КМ25	9	РТЗП-25В16-2,5 КК21	25	2,5	2,3 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	22	1М /М21	АИР80А6У3	0,75	2,5	ШПК-80М
																DF21 АВ2000/3С6	6	6 / 60	ПМН1-9/220в3 КМ26	9	РТЗП-25В16-2,5 КК22	25	2,0	1,75 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	17	1М /М22	АИР71А2У3	0,75	1,75	Вентилятор радиальный
																DF22 АВ2000/3С6	6	6 / 60	ПМН1-9/220в3 КМ27	9	РТЗП-25В16-2,5 КК23	25	2,0	1,7 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	33	1М /М23	АИР71А4У3	0,55	1,7	Гидронасос
															A5	DF23 АВ2000/3С6	6	6 / 60	ПМН1-9/220в3 КМ28	9	РТЗП-25В16-2,5 КК24	25	2,0	1,75 / 19	АПВ4(1х2,5)	Т15	19	1М /М24	АИР71А2У3	0,75	1,75	Вентилятор радиальный
								DF5 АВ2000/3С20	20	20 / 200	22,2 / 23	АПВБ(1х4)	Т20	15		На систему освещения																	

Рисунок 3.2 - Расчетно-монтажная таблица

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматические выключатели ВА-2000, ВА-2001, ВА-2006; ГОСТ 30325-95. Электротехническая продукция: каталог, «АСКО-УКРЕМ», 2009 – 120 с. Режим доступа: www.asko.ua. - Название с экрана.
2. Барышев А. И. Дипломное проектирование оборудования перерабатывающих и пищевых производств : учеб. пособие / Донецкий гос. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского / А. И. Барышев. - Донецк : ДонГУЭТ, 2004. - 211с.
3. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.
4. Бодин А.П. Справочник сельского электромонтера /Бодин А.П., Московкин Ф.И., Харечко В.И. - М.: Россельхозиздат, 1986. – 334с.
5. Варварин В.К. Выбор и наладка электрооборудования: справочное пособие.- 2-е изд. / В.К. Варварин. - М.: Форум, 2012. - 240с.
6. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.
7. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.
8. Довідник сільського електрика / В.С. Олійник, Є.Л. Жулай, В.Ф. Гончар та ін.; За ред. В.С. Олійника. – 2-е вид., доп. і перероб. – К.: Урожай, 1980. – 296 с.
9. Довідник сільського електрика / За ред. В. С. Олійника – К.: Урожай, 1989. – 264с.
10. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.
11. Каменец-Подольский электромеханический завод. Обзор оборудования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpemz.ltd.ua/index.html. – Название с экрана.

12. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжения до 1 кВ: ГОСТ 28249-93. Введ. 21.10.1993. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/ГОСТ_28249-93. – Название с экрана.

13. Курский ЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. - Название с экрана.

14. КЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. – Название с экрана.

15. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

16. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

17. Минэнерго РФ Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 8 издание, переработанное и дополненное. - Красноярск, 2003. – 656 с.

18. Назарьян Г.Н. Курсовое и дипломное проектирование по специальности электрификация и автоматизация сельского хозяйства. Учебное пособие. Вып.1. Выбор и проверка электродвигателей для привода рабочих машин / Г.Н.Назарьян - Мелитополь: ТАТА, 1996.- 52с.

19. НПО Этал. Контактная апаратура : каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pml.com.ua/download/pmp.pdf. – Название сз экрана.

20. ОАО «ХЭЛЗ Укрэлектромаш». Каталог электродвигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.td-helz.com.ua/upload/main/Motors_ catalog.pdf. – Название с экрана.

21. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. 3-є видання, перероблене і доповнене / В. С. Олійник. – К.: Урожай, 1989. – 261с.

22. Оськин С.В. Общие требования и правила оформления дипломных проектов (работ): учебно-методическое пособие / С.В. Оськин, И.В. Атанов, Д.А. Нормов, [и др.]; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2009. - 172 с.

23. Правила устройств электроустановок (ПУЭ, 7-е издание). - С.Пб.: Энергоатомиздат, 2010. – 503 с.

24. Правила устройства электроустановок. – Харьков.: Индустрия, 2009. – 736 с.

25. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 854 с.

26. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

27. Рычкова Л. П. Проектирование систем электрификации в сельском хозяйстве / Л. П. Рычкова. - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 80 с.

28. Справочник инженера – электрика сельскохозяйственного производства. – М.: Информагротех, 1999. - 536 с.

29. Справочник электрика / Э. А. Киреева, Л. В. Гусев, А. Г. Харитон [и др.] ; под ред. Э. А. Киреевой и С. А. Цырука. – М. : Колос, 2007. – 464 с.

30. СТО 89-03.5-2013. Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. – 93 с.

31. Указания по расчѐту электрических нагрузок /А.Г. Смирнов, Л.Б. Годгельф, Б.Д. Жохов. - М.: Тяжпромэлектропроект, 1998. - 21 с.

32. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. -М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

33. Школа электрика: сайт.- URL: http://electricalschool.info (дата обращения: 19.04.2016).– Режим доступа: свободный.– Текст электронный.

34. Электротехническая продукция – каталог. Электротехнические изделия общепромышленного исполнения до 1000 В. - Часть 1. – К. : Укрсільенергопроект, 1995. – 134 с.

35. Электротехническая продукция: каталог. - М.: Интерэлектрокомплект, 2006. - 72с.

36. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.

Часть 4. Разработка системы автоматизированного управления технологическим процессом

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ 5
4.1 Составление технологических требований к процессу автоматизации..... 5
4.2 Обоснование параметров, подлежащих контролю и выбор технических средств автоматизации..…....….....…. 7
4.3 Разработка схемы электрической функциональной и алгоритма автоматизации технологического процесса..... 10
4.4 Разработка схемы электрической принципиальной управления технологическим процессом 13
4.5 Разработка схемы электрического соединения шкафа управления.....…….....…….....……... 20
4.6 Разработка схемы электрических подключений..... 23
4.7 Определение надежности и качества работы автоматизированной системы управления..... 28
4.8 Составление спецификации на материалы и оборудование..... 30
4.9 Выводы по разделу..... 32
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....…… 32

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Разработка системы автоматизированного управления технологическим процессом», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел "РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ " включает разработку или усовершенствование принципиальной электрической схемы управления технологическим процессом (линией), связанным с темой проекта, выбор элементов схемы и так далее.

Характерными вопросами раздела являются:

- составление требований к системе управления технологическим процессом;
- выбор средств автоматизации, необходимых для контроля и управления технологическим процессом;

- разработка схемы автоматизированного управления технологическим процессом;

- разработка схемы электрических соединений шкафа управления;

- разработка схемы электрических подключений;

- составление спецификации на материалы и оборудование;

– выводы по разделу.

Пример.

4 РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

4.1 Составление технологических требований к процессу автоматизации

В этом подразделе необходимо определить условия для разработки системы управления технологическим процессом.

Современное производство - сложная система, которая состоит из многих подсистем: технических, экономических, экологических, социальных и других и предназначена для решения поставленных перед ней задач. Элементы системы соединены между собой самыми разнообразными связями. Каждое современное производство характеризуется двумя тенденциями:

- попыткой упростить производство с целью его экономичности, технологичности и эффективности;

- необходимостью усложнения производства, которое вызывается стремлением осваивать новые виды продукции, повышать ее качество, использовать достижения науки и техники.

Управление технологическим процессом - это производство и реализация управляющего действия на технологический объект управления, согласно принятым критериям управления. Усложнение производства, его внутренних и внешних связей неминуемо вызывает необходимость усложнения управления. Без качественного управления, производство не может быть эффективным. Для

успешного управления такой системой нужно знать основные закономерности и принципы ее функционирования и тенденции развития.

Система управления - это совокупность технических средств, необходимых для оперативного управления технологическим процессом с заданными технико-экономическими показателями и которая содержит в себе пять основных групп устройств (подсистем): регулирование, управление исполняющими органами, сигнализации, измерения и защиты. Подсистемы измерения и сигнализации обеспечивают необходимую информацию о работе оборудования и протекания технологического процесса, а с помощью подсистем регулирования и управления осуществляется активное воздействие, то есть управление объектом.

При этом все большее значение приобретает автоматическое управление, под которым подразумевается осуществление определенных управляющих воздействий на заданный объект, необходимых и достаточных для его целенаправленного функционирования с заданной точностью без личного участия человека. Роль человека сводится к проектированию, отладке, запуску системы автоматического управления, эпизодическому контролю и правильности работы, остановке системы и другим побочным функциям, непосредственно не связанным с операциями управления.

Отметим, что термин "автоматическое управление” следует отличать от термина "автоматизированное управление”, под которым понимается управление с участием человека.

Автоматизированная система управления технологическими процессами - совокупность аппаратно-программных средств, осуществляющих контроль и управление производственными и технологическими процессами; поддерживая обратную связь и активно влияя на ход процесса при отклонении его от заданных параметров; обеспечивая регулирование и оптимизацию управляемого процесса.

Высокоэффективная система управления может быть создана только в том случае, если объект управления подготовлен к автоматизации. Это значит, что он должен быть полностью механизированным и по возможности непрерывно действующим.

В проекте разработаны вопросы автоматизации электрокаллориферной установки и системы локального обогрева как системы вентиляции и отопления.

Регулирования параметров микроклимата производится за счет объема подаваемого воздуха, за счет регулирования температуры воздуха внутри помещения, а также температуры нагревательных полос. Другие параметры микроклимата только контролируются и носят информационный характер.

Для подогрева холодного воздуха в свинарнике применена установка СФОЦ-40. Для автоматизированного управления температурным режимом применяем двух позиционное регулирование. Датчики регулятора устанавливают в помещении на высоте 1,5 м и на обогреваемом полу.

Принимая во внимание, все выше перечисленное, составляем технологические требования к процессу автоматизации:

- схема автоматизации должна предусматривать два режима работы ручной и автоматизированный;
- схема должна обеспечить контроль и регулирование температуры воздуха и пола в помещении соответственно 20 °С и 25 ° С;
- обеспечить контроль температуры ТЭНов для предотвращения их перегрева более 180 °С;
- обеспечить независимую работу и регулирования температур каждой из нагревательных полос в пола;
- обеспечить светловую сигнализацию режимов работы электрооборудования;
- обеспечить защиту силового электрооборудования от аварийных режимов работы.

4.2 Обоснование параметров, подлежащих контролю и выбор технических средств автоматизации

В пояснительной записке, выбрать и описать наиболее необходимые контролируемые параметры, можно только при полном знании технологического процесса. При этом определяют целевое назначение процесса, взаимосвязь его с другими процессами производства, уточняют значения всех параметров.

Необходимо анализировать вероятность возмущения, которые могут поступать в объект и возможность устранения их до поступления. Особое внимание необходимо обращать на стабилизацию входных параметров, потому что с их изменением в объект поступают наиболее сильные возмущения. При выборе контролируемых величин необходимо руководствоваться принципом: минимальное количество параметров должно предоставлять максимальную информацию о процессе.

Контролю подлежат, прежде всего, те параметры, фиксация текущих значений которых облегчает пуск, наладку и правильное ведение технологического процесса. Для осуществления оперативного управления необходимо контролировать наиболее важные входные и выходные параметры процесса.

Каждый технологический процесс характеризуется различными физическими величинами - температурой, давлением, уровнем, расходом и др. Для того чтобы иметь информацию о ходе процесса, следует измерять эти величины.

С целью получения данных, необходимых для счетных операций и расчета технико-экономических показателей, контролируют параметры, которые характеризуют затраты на проведение процесса. К ним относятся: расход теплоносителя, хладоносителя, количество потребляемой электроэнергии и тому подобное.

Сигнализации подлежат параметры, изменение которых может привести к аварии, несчастным случаям или серьезным нарушениям технологического режима.

При выборе параметров, подлежащих сигнализации, необходимо различать технологическую и контрольную, причем технологическая сигнализация может быть предупредительной или аварийной.

Предупредительная сигнализация оповещает об отклонении параметров процесса, что свидетельствует о возникновении передаварийного режима. Оператор при получении такого сигнала должен срочно принять меры, которые исключают аварию.

Аварийная сигнализация оповещает о недопустимых значениях параметров процесса или об отключении какого-либо аппарата технологической схемы.

Контрольная сигнализация указывает на состояние объекта (включен или выключен).

На основе принятой технологии поддержания микроклимата свинарнике для контроля и поддержания температуры пола на уровне 20°С устанавливаем первичные преобразователи температуры типа ТСМ 6097, характеристика которых приведена в таблице 4.1

Таблица 4.1 - Технические характеристики первичного преобразователя температуры

Тип	Градуировка	Границы измерения, ºС	Инерционность	Область применение
ТСМ- 6097	ХА	0...150	5	Твердые, жидкие и газовые среды

Для контроля и поддержания температуры воздуха, устанавливаем первичные преобразователи температуры типа ПТР-2, характеристика которых приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Технические характеристики терморегулятора

Тип регулятора температуры	ПТР-2
Закон регулирования	Двухпозиционный
Граница настройки, °С	Минус 30 плюс 100
Зона оборота, °С	0,5-5,0
Выходной сигнал	Контакты, мощность коммутационная 500 ВА
Граница настройки, °С	0 - 200
Зона оборота, °С	± 5,0

Для обеспечения контроля температуры воздуха в свинарнике и температуры ТЭНов калорифера выбираем датчик типа ТПТ4-У1, техническая характеристика которого приведена в таблице 4.3

Таблица 4.3 - Технические характеристики датчика температуры ТПТ4-У1

Показатель	Единица измерения	Значение
Диапазон измерения	ºС	0...200
Класс точности	-	1,5
Максимальная длина соединительных проводов	м	150
Коммутационная мощность контактов выходных цепей, не более:		
- при напряжении 220В постоянного тока	Вт	40
- при напряжении 220В переменного тока и частотой 50Гц	Вт	500

4.3 Разработка схемы электрической функциональной и алгоритма автоматизации технологического процесса

Современные компьютерные технологии позволяют значительно уменьшить трудоемкость расчетов, повысить их точность, что необходимо использовать для расчетов при энергетическом аудите. Для этого необходима разработка четких алгоритмов расчетов, которые можно использовать для программирования на любой алгоритмической языке.

На основе анализа условий работы технологического оборудования, создания микроклимата в свинарнике, выявленных законов и критериев управления объектом, а также требований, предъявляемых к точности стабилизации, контроля технологических параметров, в качестве регулирования и надежности составляем функциональную схему автоматизации и алгоритм управления, которые представлены на рисунках 4.1 – 4.2 и представляется на листах графической части.

Схему функциональную составлено в соответствии с СТ СЭВ 4723-84 и СТ СЭВ 3334-81, условные обозначения приборов и средств автоматизации выполнен в соответствии с требованиями ГОСТ 21.404-85

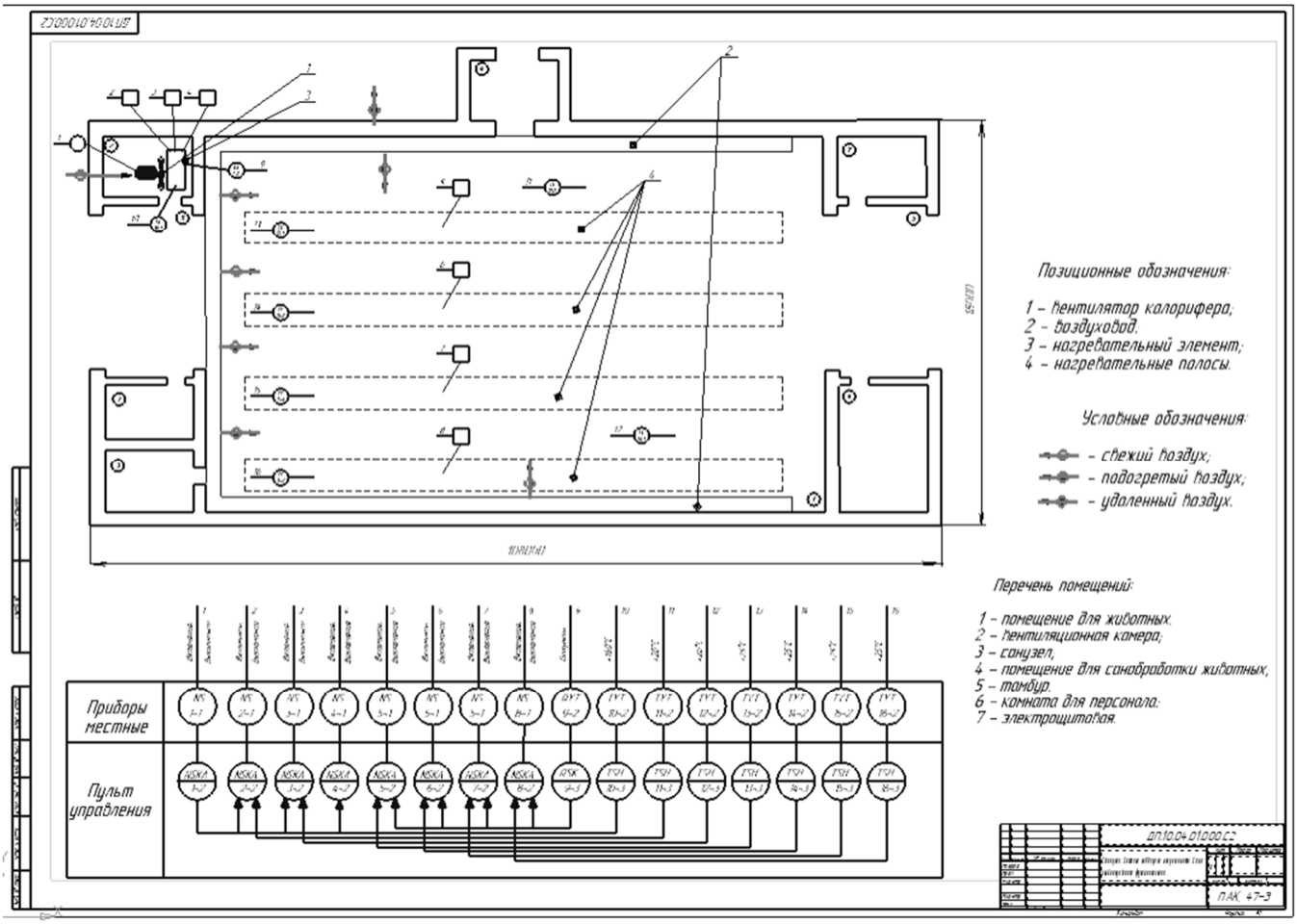


Рисунок 4.1 - Схема функциональная автоматизации технологического процесса

Алгоритм функционирования системы представляем в виде соответствующей блок-схемы, которая отображает пошаговое формирование и реализацию присутствующих в данном процессе операций, в виде оптимизации времени обработки сырья, контроля и анализа контролируемых параметров, формирования и реализации управляющих влияний.

Блок 1 представляет собой начало алгоритма, в котором анализируются необходимые операции в технологическом процессе хранения картофеля.

Блоки 2 - 3 анализируют величину параметров, тем самым влияют на асинхронный двигатель NS1 (блок 4) и исполнительный механизм НС 6 и НС 5.

Блоки 8 - 9 анализируют влажность, тем самым влияют на исполнительный механизм НС8. Аналогично связанные все другие блоки представлены на схеме.

Общий вид алгоритма автоматизированного управления технологическим процессом представлено на рисунке 4.2 и выносится на лист графической части проекта.

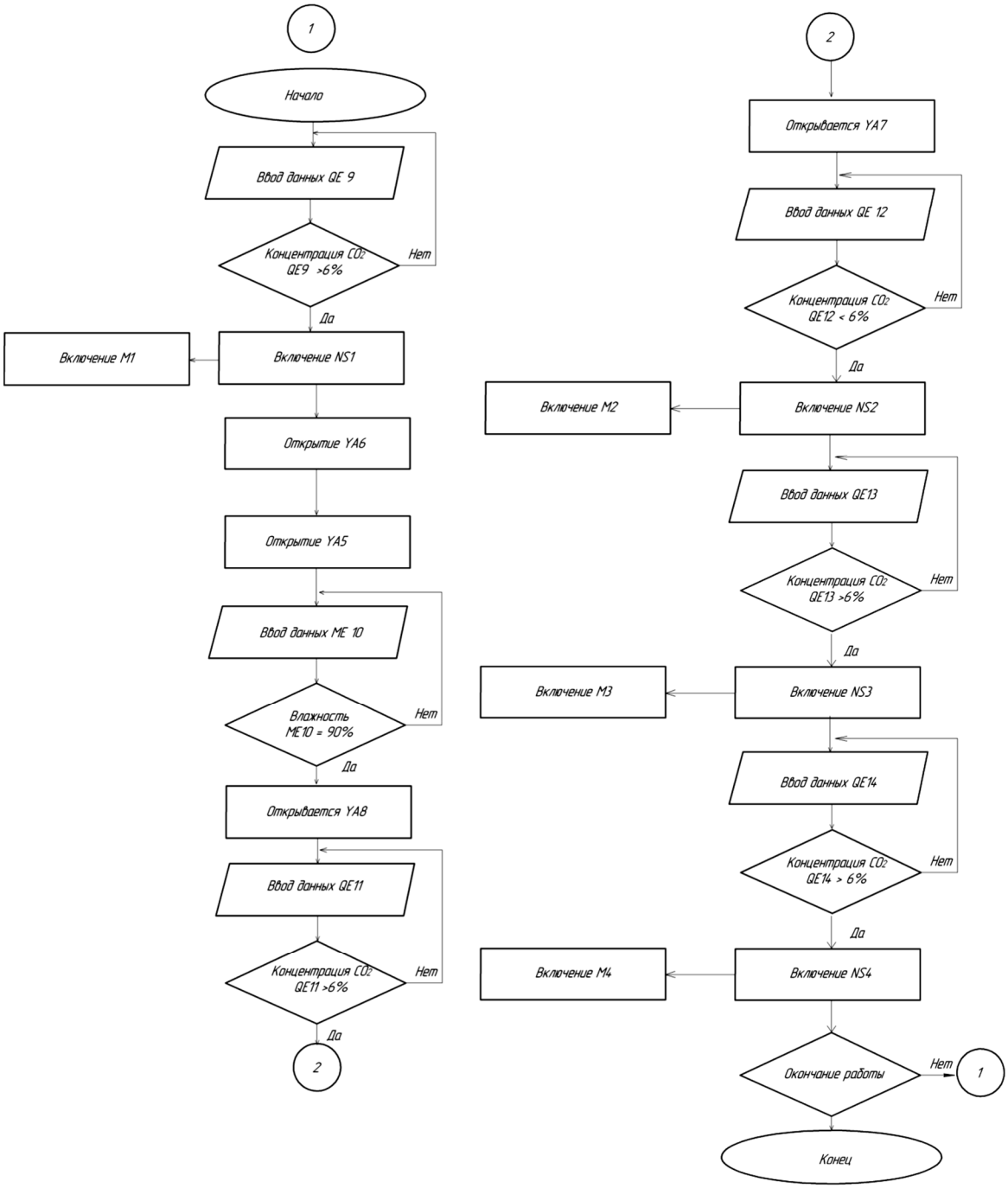


Рисунок 4.2 - Общий вид алгоритма автоматизированного управления технологическим процессом

4.4 Разработка схемы электрической принципиальной управления технологическим процессом

Принципиальные схемы служат основанием для разработки других документов проекта монтажных таблиц щитов и пультов, схем внешних соединений, и т. п. Это схема, на которой показан полный состав элементов и связей между ними и которая дает детальное представление о принципе работы изделия.

При всем разнообразии в различных системах управления любая принципиальная схема независимо от степени ее сложности, представляет собой определенным образом составленное сочетание отдельных, достаточно элементарных электрических цепей и типовых функций узлов в заданной последовательности, выполняющих ряд стандартных операций передачи командных сигналов от органов управления или измерения к исполнительным органам, усиление или размножение командных сигналов, их сравнение, превращение кратковременных сигналов в длительные и, наоборот, блокировку сигналов и тому подобное. К элементарным цепям могут быть отнесены типовые схемы включения измерительных приборов различного назначения.

Разработка схем электрических принципиальных носит творческий характер. В процессе проектирования схемы электрические принципиальные разрабатывают обычно в следующем порядке:

1) на основе требований к системе управления технологическим процессом, устанавливают условия и последовательность действий схемы (алгоритм);

3) каждое из заданных условий действий схемы изображают в виде тех или иных элементарных цепей, или структурных узлов алгоритма, которые соответствуют данному условию действия;

4) элементарные цепи объединяют в общую схему;

5) описывают полный алгоритм работы схемы.

На чертежах схем электрических принципиальных, в общем случае, должны изображаться:

- цепи управления, регулировки, измерения, сигнализации, электропитания, силовые цепи;

- контакты аппаратов данной схемы, занятые в других схемах, и контакты аппаратов других схем;

- диаграммы и таблицы включений контактов переключателей программных устройств, концевых и путевых выключателей, циклограммы работы аппаратуры;

- таблицы применимости;

- циклограмма работы оборудования;

- необходимые пояснения и примечания, перечень элементов, основная надпись.

Лист со схемой электрической принципиальной заполняют в таком виде: в левой части размещают основную схему, затем графический материал, поясняющий действие схемы, циклограммы, диаграммы замыканий контактов и пр), в правой части – текстовый материал.

В зависимости от сложности проектируемого объекта указанные различные цепи могут изображаться совмещено на одном или нескольких чертежах или для каждой из цепей разрабатываются отдельные схемы, например принципиальные электрические схемы управления, сигнализации и т. п.. Элементы, устройства, цепи на схеме размещают, как правило, на параллельных горизонтальных и вертикальных прямых линиях без учета их действительного расположения. Обычно размещение выполняют сверху вниз, слева направо. На схеме разрешается изображать отдельные элементы не входящие в изделие, относительно которого составляется схема, но необходимые для разъяснения принципов работы изделия.

Все элементы и связи между ними на схеме изображают с помощью условных графических обозначений, согласно действующим государственным стандартам. Схемы, как правило, выполняют для систем (объектов автоматизации), находящихся в отключенном (нерабочем) состоянии. Однако в случаях, когда возникает необходимость, допускается изображать отдельные элементы схем, в каком - либо выбранном рабочем положении, что фиксируется записью на поле чертежа. Если на

схеме повторяются одинаковые элементы, устройства, то разрешается один элемент (устройство) изобразить целиком, а остальные упрощенно в виде прямоугольников.

Размещение элементов устройств на схеме должно определяться удобством чтения схемы, а также необходимостью изображения электрических связей линиями минимальной длины и с наименьшим количеством пересечений. Линии, соединяющие условные обозначения элементов, размещают только горизонтально и вертикально. Расстояние между параллельными линиями связи составляет не менее 3 мм, между соседними линиями графического обозначения – не менее 1 мм, а между отдельными обозначениями – не менее 2 мм.

На схемах электрических принципиальных, линии связи должны быть изображены, как правило, полностью; если это затрудняет чтение схем, то их допускается обрывать и обрывы следует заканчивать стрелками, возле которых нужно показывать место подключения и характеристику цепей (полярность, потенциал); линии связи, переходящие с одного листа на другой, следует обрывать за пределами изображения схемы. Толщина линий связи допускается в пределах от 0,2 до 1,0 мм, рекомендуется – от 0,3 до 0,4 мм. На одной схеме желательно использовать не более трех по толщине размеров линий связи.

Все изображенные, на схеме, элементы должны быть обозначены буквенно-цифровым позиционными обозначениями, которые состоят из трех частей.

В первой части позиционного обозначения записывают одну или две буквы латинского алфавита (вид элемента), например, C – конденсатор; F – защитный элемент или устройство; G – генератор; K – реле электромагнитное, пускатель; L – катушка индуктивности; M – электродвигатель; P, PA, PV– приборы измерительные; R – резистор и др..

Во второй – одну или несколько цифр (номер), в третий – одну или несколько латинских букв (функция элемента). Например, конденсатор, используемый как интегрирующий на принципиальной электрической схеме обозначается C4I (4 – его порядковый номер), а цифровая микросхема, выполняющая функцию запоминания, – DS7 (7 – ее порядковый номер) и т.д. Следует помнить, что вид и номер элемента – это обязательная часть условного обозначения. Показывать функцию элемента

необязательно. Буквы и цифры позиционных обозначений должны выполняться одним размером шрифта.

Позиционные обозначения элементов (устройств) следует предоставлять в пределах изделия (установки). Если в состав изделия входит несколько одинаковых устройств, то позиционные обозначения элементам следует присваивать в пределах этих устройств.

Порядковые номера элементам (устройствам) нужно присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов (устройств), которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например R1, R2, R3 и т.д., C1, C2, C3 и т.д. порядковые номера следует присваивать в соответствии с последовательностью расположению элементов или устройств на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения элементов проставляют рядом с графическим обозначением, с правой стороны или над ними. Рядом с графическим обозначением элементов, на схеме допускается указывать номинальные величины их основных параметров, например: 27E (27 Ом), или сокращенное наименование элемента. На схеме допускается помещать поясняющие надписи, а также указывать в характерных точках величины токов, напряжений, уровни сигналов и т.п, например, переменный ток, трехфазный, пятипроводная линия (три провода фаз, нейтраль, один провод защитный с заземлением) частотой 50Гц, напряжением 220/380В обозначается – 3NPE ~ 50Гц 220/380В; переменного тока частотой 10 кГц – ~ 10 кГц и т.п.

Силовые цепи переменного тока маркируют L1, L2, L3, N, PE и последовательными числами; так участки цепи первой фазы L1, L11, L12, L13 и т.д., участки цепи второй фазы L2, L21, L22, L23 и т.д., участка цепи третьего L3, L31, L32, L33 и т.д.; допускается, если это не вызывает ошибочного толкования, обозначать фазы соответственно буквами A, B, C.

Участки силовых цепей постоянного тока обозначают нечетными числами на участках положительной полярности и четными числами на участках отрицательной полярности. Входные и выходные участки цепи обозначают с указанием полярности «L+» и «L–» (допускается применять только знаки «+» или «–»).

Цепи управления, защиты, сигнализации и измерения в пределах изделия или установки маркируют числами, к тому же их последовательность должна быть от источника питания к потребителю, а разветвления цепей – сверху вниз и слева направо. В зависимости от функционального назначения различные цепи электрических схем маркируют определенными группами чисел.

При необходимости допускается изменять последовательность присвоения порядковых номеров в зависимости от размещения элементов в изделии, направления прохождения сигналов или функциональной последовательности процесса.

Описывать работу схемы электрической принципиальной рекомендуется в такой последовательности:

1. Перечень и назначение электрических аппаратов и средств автоматизации, необходимых для контроля и управления технологическим процессом.

2. Работа схемы на время запуска.

3. Работа схемы в установившемся режиме.

4. Работа схемы при рабочем отключении.

5. Работа схемы при аварийном отключении.

Например, описание схемы: подключение, как силовой части схемы, так и схемы управления к источнику питания происходит с помощью автоматического выключателя QF1. Силовая часть схемы содержит автоматический выключатель QF2 для защиты электрооборудования от короткого замыкания и нагревательные элементы теплового реле КК1 от токов перегрузки.

С помощью переключателя SA1 возможен выбор ручного или автоматизированного управления работой насоса.

При ручном управлении (переключатель SA1 в положение «Р») запуск происходит нажатием кнопки управления SB1.2, а при автоматизированном управлении (переключатель SA1-в положении «А») - при замыкании контакта поплавкового реле SL1, что происходит, когда уровень воды в резервуаре достигнет заданного значения. В обоих случаях питание подается на катушку магнитного пускателя КМ1. Замыкание силовых контактов КМ1 обеспечивает прямой пуск

двигателя М1, а вспомогательного контакта КМ1.1 блокировка кнопки SB1.2 «Пуск».

Работа двигателя М1 в устойчивом режиме обеспечивает пополнение жидкостью резервуара с помощью насоса. Электродвигатель М1 вращается со скоростью, величина которой зависит от величины нагрузки, нагнетаемого насосом. При срабатывании КМ1.1, а также SL1 подается световой сигнал устойчивого режима (лампа HL1).

При ручном управлении отключение происходит нажатием кнопки управления SB1.1 «Стоп», а при автоматизированном управлении - при размыкании контакта поплавкового реле SL1. В обоих случаях питание не подается на катушку магнитного пускателя КМ1. Размыканию его силовых контактов КМ1 обеспечивает остановку двигателя М1, а размыкание вспомогательного контакта КМ1 разблокировки SB1.2.

В случае возникновения короткого замыкания в электрической цепи управления срабатывает автоматический выключатель SF1, он выключается и вся схема отключается от источника питания. В случае возникновения короткого замыкания в силовой цепи срабатывает электромагнитный расцепитель автоматического выключателя QF1. В случае возникновения короткого замыкания в силовой цепи питания двигателя М1 срабатывает электромагнитный расцепитель автоматического выключателя QF2. В случае возникновения длительной перегрузки в силовой цепи питания двигателя М1 размыкается контакт теплового реле КК1 в электрической цепи управления. Во всех случаях питание не подается на катушку магнитного пускателя КМ1 и двигатель М1 отключается от источника питания.

Пример разработки схемы электрической принципиальной автоматизированного управления технологическим процессом.

На основе алгоритма работы и схемы электрической функциональной составляем схему электрическую принципиальную автоматизированного управления процессом.

Схема обеспечивают 2 режима работы: ручной и автоматизированный. Они дают возможность управлять нагревателями, вентиляторами, сигнализировать об их состоянии, выключать схему при ненормальных режимах.

Аппараты управления и защиты электроприемников смонтированы в шкафу управления.

Питание схемы управления оборудованием процесса хранения картофеля обеспечивается от сети переменного тока 380/220 В.

Питание на силовые цепи подается через автоматический выключатель QF1 и потом на каждый токоприемник отдельно - QF2, QF3, QF4, QF5 с помощью механического нажатия.

Схема электрическая принципиальная управления процессом хранения картофеля, может работать в двух режимах: ручном и автоматизированном. Выбор режима осуществляется установлением переключателя SA1 в соответствующее положение - ручной режим (положение "Р") и автоматизированный режим (положение "А"). В положении «0» схема не получает питания.

В ручном режиме (положение SA1 "Р") схема электрическая принципиальная работает следующим образом. Управление отдельными машинами осуществляется нажатием соответствующих кнопок кнопочных постов SB1…SB8 в любой последовательности независимо от требований технологического процесса.

В автоматизированном режиме (положение SA1 "А") схема работает следующим образом.

При увеличении концентрации углекислого газа, более 6%, срабатывает датчик SQ1, срабатывает реле KV1. Своими контактами, через нормально замкнутые контакты KV1, подключает катушку КМ1, после чего двигатель М1, привода вентилятора, включается и начинается процесс уменьшения концентрации углекислого газа.

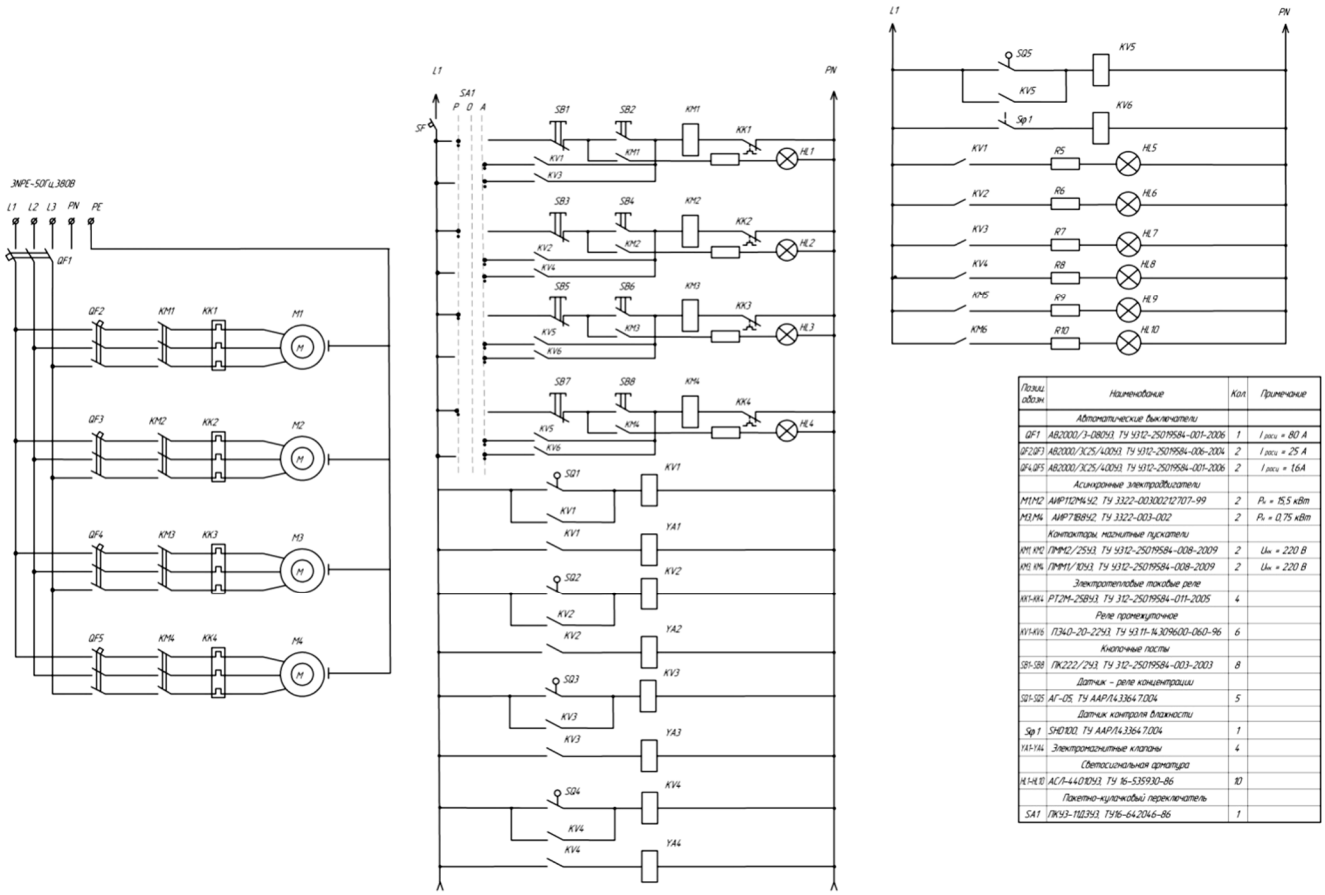
Когда концентрация углекислого газа уменьшается до необходимой величины, срабатывает датчик SQ2, реле KV2. При замыкании контакта KV2 питание получает магнитный пускатель КМ2, после чего запускается двигатель М2 вентилятора, который подает газовую смесь к камеры хранения.

При срабатывании датчиков SQ3, SQ4 получают питание пускатели КМ3, КМ4 запустят двигатели М3, М4 воздушных задвижек.

Защита электродвигателя от перегрузок и токов короткого замыкания, осуществляется с помощью автоматических выключателей и тепловых реле.

В схеме предусмотрена светловая аварийная и оперативная сигнализация.

Пример выполнения схемы электрической принципиальной автоматизированного управления технологическим процессом приведен на рисунке 4.3.



Позиц. обозн.	Наименование	Кол.	Примечание
	Автоматические выключатели		
QF1	АВ2000/3-080У3 ТУ 3312-25019584-001-2006	1	$I_{расц}$ = 80 А
QF2,QF3	АВ2000/3С25/400У3 ТУ 3312-25019584-006-2004	2	$I_{расц}$ = 25 А
QF4,QF5	АВ2000/3С25/400У3 ТУ 3312-25019584-001-2006	2	$I_{расц}$ = 16А
	Асинхронные электродвигатели		
M1,M2	АИР112М4У2 ТУ 3322-003002127-99	2	$P_н$ = 15,5 кВт
M3,M4	АИР71В4У2 ТУ 3322-003-002	2	$P_н$ = 0,75 кВт
	Контакторы, магнитные пускатели		
KM1,KM2	ПМЕ2/25У3 ТУ 3312-25019584-008-2009	2	$U_н$ = 220 В
KM3,KM4	ПМЕ1/10У3 ТУ 3312-25019584-008-2009	2	$U_н$ = 220 В
	Электротепловые токовые реле		
KK1-KK4	РТ2М-25В3У3 ТУ 312-25019584-011-2005	4	
	Реле промежуточное		
KV1-KV6	РП340-20-22У3 ТУ 3311-№309600-060-96	6	
	Кнопочные посты		
SB1-SB8	ПК222/2У3 ТУ 312-25019584-003-2003	8	
	Датчик – реле концентрации		
SQ1-SQ5	АГ-05 ТУ ААР/143364 7.004	5	
	Датчик контроля влажности		
Sp1	SHD100 ТУ ААР/143364 7.004	1	
YA1-YA4	Электромагнитные клапаны	4	
	Светосигнальная арматура		
HL1-HL10	АСЛ-4401У3 ТУ 16-535930-86	10	
	Пакетно-кулачковый переключатель		
SA1	ПКУ3-11Б3У3 ТУ16-642046-86	1	

Рисунок 4.3 - Схема электрическая принципиальная автоматизированного управления технологическим процессом

4.5 Разработка схемы электрического соединения шкафа управления

Схема соединений – это схема, на которой показаны виды, методы, средства и места соединения составных частей изделия, а также признаки соединительных проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и тому подобное. Она разрабатывается на основании схемы электрической принципиальной, схем питания, а также общих видов щитов и пультов.

Примерный алгоритм построения схемы электрического соединения является таким. Сначала, в виде условных графических обозначений, наносят и примерно

располагают электрические аппараты и устройства. На схеме должны находиться все элементы в соответствии со схемой электрической принципиальной, которые находятся внутри данного шкафа управления. Следует отметить, что на электрической схеме соединения могут присутствовать электротехнические элементы, которые отсутствуют на схеме электрической принципиальной, например колодки зажимов. При этом электрическую схему соединения условно разделяют на часть, элементы которой располагают на задней стенке шкафа (аппараты защиты и управления, реле времени, вспомогательные реле колодки зажимов и др.), и на часть, элементы которой располагаются в дверце шкафа управления (переключатели, кнопки или кнопочные посты, светосигнальная арматура, приборы и др.).

Приборы и средства автоматизации изображают упрощенно без сохранения масштаба в виде прямоугольников, над которыми располагают цепь, разделенный горизонтальной чертой пополам. Цифры над чертой указывают порядковый номер изделия (номера присваиваются попанельно, слева направо и сверху вниз), а под чертой – позиционное обозначение этого изделия (в соответствии с принципиальной электрической схемой).

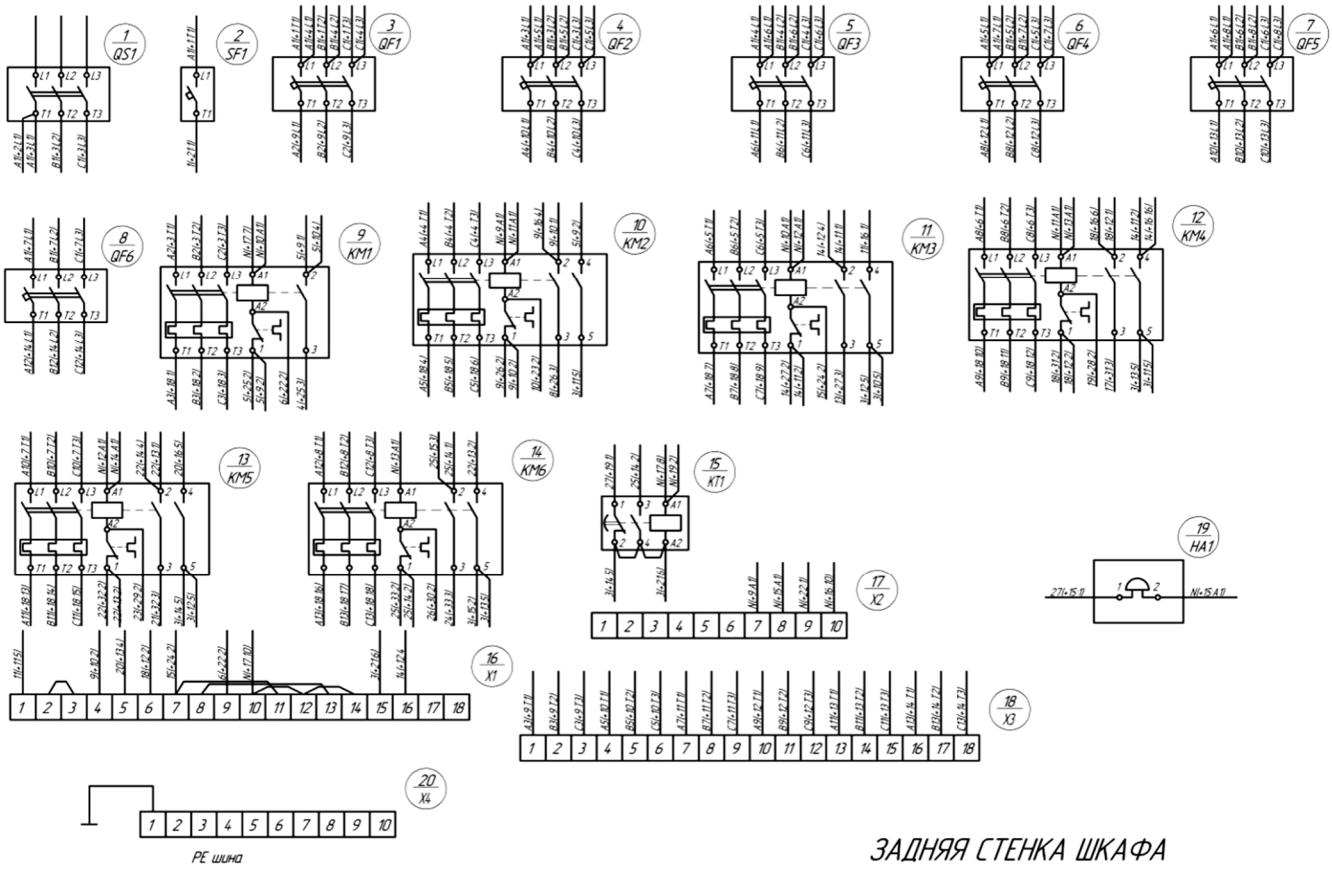
После этого, около или внутри условных графических изображений устройств, приводят буквенно-цифровые обозначения элементов и устройств, их маркировки контактов, присвоенные им на принципиальной схеме или принятые в их конструкции.

Изображение электрических соединений, выполненных проводами, разрешается показывать на схеме отдельными линиями связи с их образцовым расположением, для аппаратов, расположенных с левой стороны панели. Для упрощения начертания схемы соединения разрешается сливать отдельные линии связи (провода), идущие на схеме в одном направлении, в линию групповой связи в виде жгута.

Далее, на соответствующих полках проставляют адресные обозначения проводов, согласно схемы электрической принципиальной. Применяют три способа выполнения схем соединения: адресно-графический, графический и табличный.

Адресный графический способ наиболее распространен и заключается в том, что линии связи между отдельными элементами аппаратов, устанавливаемыми на щите или пульте, не показывают.

Пример выполнения схем электрических соединений шкафа управления приведен на рисунке 4.4.



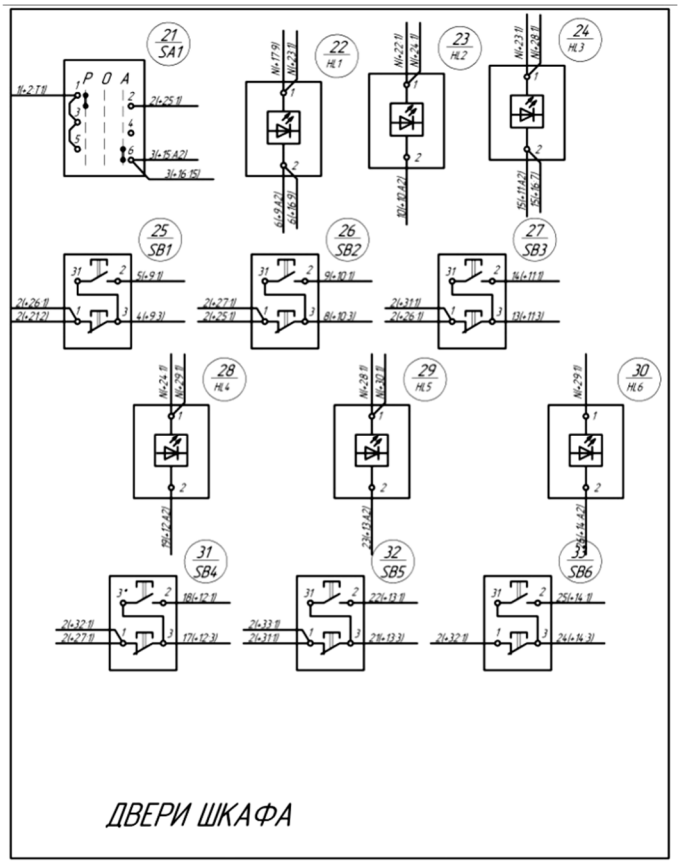


Рисунок 4.4 - Схема электрических соединений шкафа управления

Вместо этого в месте присоединения проводов на каждом аппарате или элементе проставляют цифровой или буквенно-цифровой адрес того аппарата или элемента, с которым он должен быть электрически связан (позиционное обозначение в соответствии с принципиальной схемы или порядкового номера элемента), например: А (+1:1). Это не загромождает чертеж линиями связи и позволяет ее легко читать.

Рекомендуется начинать с силовой цепи, затем проставляют адресные обозначения нулевого проводника, обозначения проводов, реализующих ручной режим и после этого обозначения проводов, реализующие автоматизированный режим.

Платам, на которых размещаются резисторы, конденсаторы и другие элементы, присваивается только порядковый номер (проставляется в цепи над чертой); позиционное обозначение элементов размещают непосредственно около их условных графических обозначений.

Признаки функциональной группы указывают возле ее изображения сверху или справа. Одинаковым функциональным группам (группам, имеющим тождественные принципиальные схемы) следует присваивать одно и то же условное обозначение. Допускается в условные обозначения одинаковых функциональных групп, включать порядковые номера, которые отделяют их от основного обозначения.

Схему выполняют на одном или нескольких листах формата не более А1 (594х841) и присваивают наименования: "Шкаф управления. Схема электрическая соединения". Вид и тип схемы, обозначаемые прописными буквами и цифрами - Э4.

4.6 Разработка схемы электрических подключений

Схема электрическая подключений показывает внешнее подключение аппаратов, установок, щитов и пультов и т. и., выполняется на основании функциональных, принципиальных электрических схем, принципиальных схем питания, спецификаций приборов и оборудования, а также чертежей производственных помещений с расстановкой технологического оборудования.

Схема электрическая подключений - это комбинированная схема, на которой показаны электрические и трубные связи между приборами и средствами автоматизации, установленными на технологическом оборудовании, вне щитов и на щитах, а также подключение проводок к приборам и щитам.

Схему подключений допускается не выполнять, если все подключения могут быть показаны на схеме соединения.

Схемы в общем случае должны содержать: первичные приборы; щиты; пульты; приборы, которые расположены не в щитах; групповые установки приборов; внешние электрические и трубные проводки; защитное зануление систем автоматизации; технические требования (указания); перечень элементов.

На схеме подключений должны быть изображены устройства, его входные и выходные элементы и концы проводов и кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров) внешнего монтажа, около которых помещают данные о

подключении устройств, которые подводятся к ним (характеристики внешних цепей и адреса).

Позиционные обозначения элементов в общем случае состоят из трех частей, которые обозначают вид, номер и функцию элемента и записываемых без разделительных знаков и пробелов. Вид и номер являются обязательной частью условной буквенно-цифровой обозначения и присваиваются всем элементам и устройствам объекта. Знак функции элемента не является обязательным.

В первой части позиционных обозначений указывают буквенный код вида элемента (одна или несколько букв латинского алфавита), во второй части - номер элемента данного вида (арабские цифры), в третьей части - буквенный код функции элемента (латинские буквы).

Устройства на схеме изображают в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы - в виде условных графических обозначений.

Щиты, пульты изображают в виде прямоугольников в средней части чертежа (при расположении таблицы с поясняющими надписями сверху и снизу поля чертежа) или в нижней части поля чертежа (при расположении таблицы только сверху). Внутри прямоугольника указывается наименование щита, пульта, а под ним (в скобках) - обозначение таблицы подключения данного пульта, щита.

Для сложных щитов, пультов, состоящие из нескольких единичных щитов, пультов, дополнительно для каждого из них указывают их номера и обозначения таблиц подключений.

Размеры прямоугольников, обозначающих щиты, пульты следует принимать, исходя из размещаемой в них информации.

На схеме следует указывать обозначения входных, выходных или выводных элементов, нанесенные на изделие.

На схеме около условных графических обозначений соединителей, к которым присоединены провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры), допускается указывать наименования этих соединителей и (или) обозначения документов, на основании которых они применены.

Если обозначения входных, выходных и выводных элементов в конструкции изделия не указаны, то допускается условно присваивать им обозначения на схеме,

повторяя их в соответствующей конструкторской документации. При этом на поле схемы помещают необходимые пояснения.

Провода и кабели (многожильные провода, электрические шнуры) должны быть показаны на схеме отдельными линиями.

Допускается отдельные провода, идущие на схеме в одном направлении, сливать в общую линию, но при подходе к контактам каждый провод и жилы кабеля изображают отдельной линией. Чтобы избежать многократных пересечений допускается линии, изображающие провода, группы проводов, жгуты и кабели, не проводить или обрывать их около мест присоединения. В этих случаях возле мест присоединения или в таблице на свободном поле схемы помещают сведения, необходимые для обеспечения однозначного соединения.

Проводам, жгутам, кабелям на схеме присваивают порядковые номера. Нумерация проводится в пределах изделия отдельно для кабелей и проводов: провода, входящие в жгут, нумеруют в пределах жгута, жилы кабеля – в пределах кабеля. Допускается нумерация всех проводов и жил кабелей в пределах изделия. Жгуты, кабели и отдельные провода допускается не обозначать, если изделие входит в комплекс и обозначения присваивают в пределах всего комплекса. При этом на поле схемы помещают соответствующее пояснение.

Номера проводов и жил кабелей проставляют около обоих концов их изображений. Номера кабелей проставляют в цепях, помещенных в разрывах изображений кабелей вблизи от мест разветвления жил. При большом количестве кабелей, идущих в одном направлении, цепь можно не изображать.

Пример выполнения схемы электрических подключений приведен на рисунке 4.5.

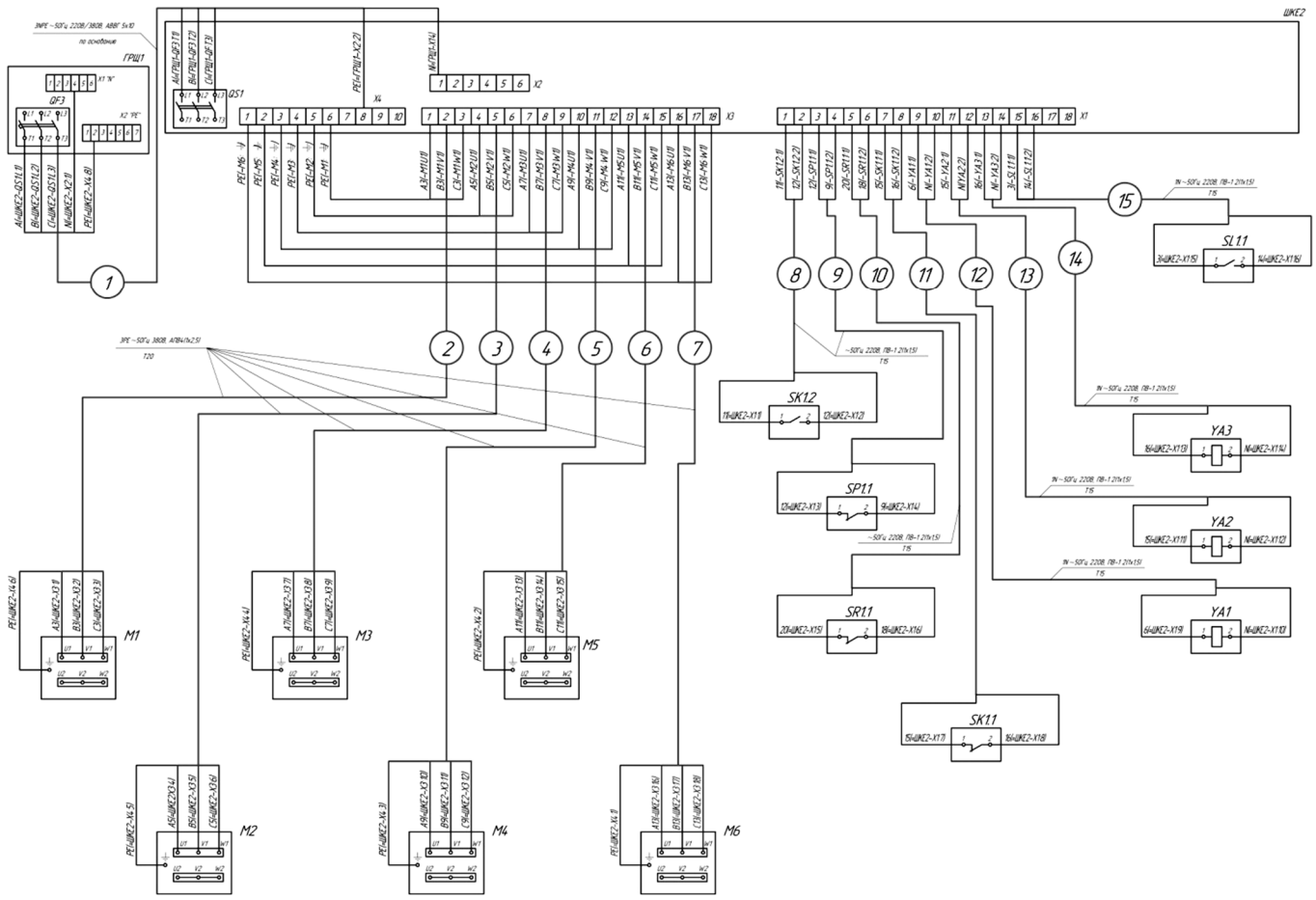


Рисунок 4.5 - Схема электрических подключений

Номера жгутов проставляют на полках выносных линий, возле мест разветвления проводов жгута, номера групп проводов - у выносных линий. Информация о числе жил помещают в прямоугольнике справа от обозначения кабеля. Одинаковые марки, сечение и другие данные, о всех или большинстве проводов, и кабелей разрешается указывать на поле схемы. При необходимости на схеме указывают марки, сечения, расцветку проводов, а также марки кабелей (многожильных проводов, электрических шнуров), количество, сечение и занятость жил. При указании марок, сечений и расцветки проводов в виде условных обозначений на поле схемы расшифровывают эти обозначения.

При большой протяженности на схеме проводов, жгутов и кабелей разрешается проставлять их номера через промежутки, удобные для чтения схемы. Действительное пространственное размещение устройств и элементов схем либо не учитывается вообще, либо учитывается приближенно.

На схемах должно быть наименьшее число изломов и сечений проводок.

При наличии на щитах, пультах приборов, проводки к которым не допускают разрыва на зажимах щита, пульта (например, термоэлектродных, коаксиальных и других специальных проводов и кабелей), в прямоугольниках, обозначающих щиты, пульты показывают условно прибор, его позицию по схеме автоматизации и контакты прибора, к которым непосредственно подключают внешнюю проводку.

При подводе внешних проводок к единичному односекционного щиту линии, изображающие внешние проводки заканчиваются у контура прямоугольника, которым обозначен щит. При подводе внешних проводок к многосекционному щиту, изображающие внешние проводки доводят до середины соответствующей секции или щита и заканчивают окружностью диаметром 2 мм.

Размеры строк таблицы следует принимать, исходя из размещаемых в этих графах текстов надписей.

Если полный объем внешних проводок для данного щита, пульта не помещается на одном листе или документе, то на этом листе или документе делают обрыв шита, пульта и продолжение их с соответствующими проводками изображают на следующем листе или документе со встречным указанием, в месте обрыва листа или документа, на котором изображено продолжение этого щита.

Приборы, которые расположены не в щитах (датчики, манометры и т. п) и групповые установки приборов располагают с электрическими входами и выходами на поле чертежа между таблицей с поясняющими надписями и прямоугольниками, изображающими щиты, пульты. При этом внутри символа, указывают номера контактов, и подключения к ним жил, кабеля или проводов.

В места присоединения проводов на каждом аппарате или элементе проставляют цифровой или буквенно-цифровой адрес, того аппарата или элемента, с которым он должен быть электрически связан, например: А (= QF1:1).

Схему подключений выполняют без соблюдения масштаба на одном или нескольких листах формата не больше А1 (594х841) и присваивают наименование:

"Шкаф управления. Схема электрическая подключений". Вид и тип схемы, обозначаемые прописными буквами и цифрами - Э5.

4.7 Определение надежности и качества работы автоматизированной системы управления

Для определения надежности системы автоматизированного управления рассчитывается интенсивность отказов, которая представляет собой отношение числа отказов за единицу времени элементов к среднему числу тех, которые продолжают работать в данный промежуток времени.

Вероятность безотказной работы электрической схемы управления зависит:

- от надежности всех элементов, которые входят в нее;
- от структурной схемы, их соединения и степени резервирования.

Согласно теореме о совместном исполнении независимых событий, вероятность безотказной работы схемы управления определяется по выражению:

$$P(t)=e^{-\Sigma k\cdot\lambda\cdot t}, \qquad (4.1)$$

где k – коэффициент, учитывающий влияние окружающей среды, k = 10;

λ - интенсивность отказов, которая указывается в технической документации изделий;

t – время работы, ч; t = 24 ч.

Интенсивность отказов каждого элемента схемы приведены в таблице 4.4.

$$P(t)=e^{-10\cdot 0,000368045\cdot 24}= 0,915.$$

Время безотказной работы схемы *T*, ч. определяется по формуле (4.2) [11]

$$T = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} \lambda_i}, \tag{4.2}$$

$$T = \frac{1}{368{,}045 \cdot 10^{-6}} = 2717{,}1 \text{ ч.}$$

Таблица 4.4 - Интенсивность отказов устройств

Наименование элемента	Количество	Интенсивность отказов $\lambda \times 10^{-6}$	
		Одного элемента	Общая
QF1…QF5	5	0,22	1,1
SF	1	0,22	0,22
KM1…KM8	8	10,0	80
SA1, SA2, SA3	3	0,175	0,525
SB1…SB5	5	9,90	49,5
KL1	1	2,5	2,5
AN1… AN4	4	2,8	11,2
SK1…SK3	3	42,0	126
SQ1	1	35,0	35
HL1…HL10	10	0,225	2,25
FU1… FU10	10	5,2	52
Контакты (замыкающие, размыкающие)	31	0,25	7,75
Сумма			368,045

Время безотказной работы схемы составляет $T = 2717{,}1$ часов, что соответствует средним показателям надежности промышленных средств автоматики.

Согласно справочной литературе, наработка на отказ не должна превышать 10000 часов, таким образом, условие выполняется.

Согласно проведенным расчетам можно сделать вывод, что показатели надежности системы управления отвечают средним показателям надежности промышленных средств автоматизации, а значит, система управления будет надежной в эксплуатации.

4.8 Составление спецификации на материалы и оборудование

Согласно разработанной схеме электрической принципиальной, рассчитано и выбрано, технологическое и электросиловое оборудование, информация приведена в спецификации на оборудование и материалы.

На основе разработанной схемы электрической принципиальной составляем спецификацию на все электрические материалы и элементы.

Перечень устройств и материалов, согласно разработанной схеме электрической принципиальной, приведены в спецификации (пример, табл. 4.5).

В таблицу сводим весь перечень силового электрооборудования (электродвигатели и. т. д), пускозащитную аппаратуру (автоматические выключатели, магнитные пускатели, токовые и тепловые реле), контрольно-регулирующую аппаратуру (переключатели, кнопочные станции, первичные преобразователи систем автоматизации и т.д.), какие показано на схеме электрической принципиальной, их позиционное обозначение, марка, технические условия по которым они производятся.

В графе "Примечание" приводим особые характеристики данного устройства, например, граница срабатывания датчиков, количество толкателей кнопочных станций и т.д.

Таблица 4.5 - Спецификация на материалы и оборудование

Позиционное обозначения	Наименование	Колич.	Примечание
	Электродвигатели		

M1	АИР100S4У3, ТУ 3322-003-002-99	1	$P_н$ = 1,5 кВт
	Нагревательные элементы		
ЕК1…ЕК3	Трубчатые нагреватели ТЭН-16	3	$P_н$ = 45 кВт
	Нагревательные элементы		
ЕК4…ЕК7	Полосы ПОСХП	4	$P_н$ = 13 кВт
	Плавкие предохранители		
FU1 - FU9	ПРС-63, ТУ16.522.112-74	9	$I_{н\ вст}$ = 50А
FU19 – FU20	ПРС-6, ТУ16.522.112-74	9	$I_{н\ вст}$ = 4А
	Автоматические выключатели		
QF1	ВА51Г-25-34, ТУ16.641.002-83	1	$I_н$ = 25А
QF2… QF5	ВА51-31-34, ТУ16.641.002-83	4	$I_н$ = 100А
SF1	ВА14-26-14, ТУ16.641.002-83	1	$I_н$ = 16А
	Магнитные пускатели		
КМ1…КМ3	ПМЛ4100У3, ТУ16.6444.001-83	3	$I_н$ = 63А
КМ4…КМ8	ПМЛ1100У3, ТУ16.6444.001-83	5	$I_н$ = 10А
	Промежуточные реле		
KL1	РП21, ТУ16.523.593-80	1	
	Аппараты ручного управления		
	Переключатель пакетно-кулачковый		
SA1… SA3	ПКП, ТУ16.526.308-77	1	
	Посты управления кнопочные		
SB1-SB5	ПКЕ, ТУ 16.642.006-83	4	
SK1…SK3	Датчики температуры ТПТ4-У1	3	
AN1-AN4	Регулятор температуры воздуха ПТР-2	4	
	Конечный выключатель		
SQ1	ВП21, ТУ16.526.208-75	1	
	Арматура светосигнальная		
HL1…HL10	АЕР, ТУ16.535.931-73	10	

4.9 Выводы по разделу

Одним из основных путей повышения эффективности производства является создание автоматизированных систем управления технологическими процессами, на базе современных средств автоматизации.

Управление технологическими процессами с использованием автоматических устройств, включает в себя решение следующих основных задач: контроль параметров процессов (температуры и давления в аппаратах, состава и качества жидкостей и газов и т.д.); регулирование параметров (поддержание их в заданных значениях); сигнализацию (оповещение, предупреждение) об отклонениях значений параметров за допускаемые пределы; блокировку (запрещение) неправильного включения оборудования; защиту оборудования в аварийных ситуациях (выключение, перевод на безопасный режим).

Внедрение автоматизированной системы управления технологическим процессом позволит значительно увеличить точность задания параметров, уменьшить время переходных процессов в аппаратах, тем самым повысить эффективность работы оборудования, что в свою очередь повысит качество производимой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматические выключатели ВА-2000, ВА-2001, ВА-2006; ГОСТ 30325-95. Электротехническая продукция: каталог, «АСКО-УКРЕМ», 2009 – 120 с. Режим доступа: www.asko.ua. - Название с экрана.
2. Барышев А. И. Дипломное проектирование оборудования перерабатывающих и пищевых производств : учеб. пособие / Донецкий гос. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского / А. И. Барышев. - Донецк : ДонГУЭТ, 2004. - 211с.
3. Белянчиков Н. Н. Технические средства автоматики/ Н. Н. Белянчиков, И.Ф. Бородин. – М.: Колос, 1982. – 303 с.
4. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.

5. Бодин А.П. Справочник сельского электромонтера /Бодин А.П., Московкин Ф.И., Харечко В.И. - М.: Россельхозиздат, 1986. – 334с.

6. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов / И.Ф.Бородин, Ю.А. Судник. – М.: Колос, 2003. - 344с.

7. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.

8. Гончар В.Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Курсове і дипломне проектування / В.Ф.Гончар. - К.: 1985. - 208с.

9. ГОСТ 15845-70. Кабели, провода и шнуры. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1975. - 16 с.

10. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым доку ментам. – Мн.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 36 с.

11. ГОСТ 7.12-93. Библиографическая запись. Сокр.слов на русском языке. Общие требования и правила. – М.:Изд-во станд., 1995. - 17 с.

12. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

13. ДИ10 Правила ПТЭ 2003. - Санкт-Петербург: 2003. - 275с.

14. Довідник сільського електрика / В.С. Олійник, Є.Л. Жулай, В.Ф. Гончар та ін.; За ред. В.С. Олійника. – 2-е вид., доп. і перероб. – К.: Урожай, 1980. – 296 с.

15. Довідник сільського електрика / За ред. В. С. Олійника – К.: Урожай, 1989. – 264с.

16. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

17. Каменец-Подольский электромеханический завод. Обзор оборудования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpemz.ltd.ua/index.html. – Название с экрана.

18. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. А. Клюев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

19. Кнопки управления XB2 МЭК 80947-5-1. Электротехническая продукция: каталог, «АСКО-УКРЕМ», 2009 – 120 с. www.asko.ua. - Название с экрана.

20. Курский ЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. - Название с экрана.

21. КЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. – Название с экрана.

22. Ладанюк А.П. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: підручник / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, І.В. Ельпірін, В.Д. Цюцюра. – К. : Аграрна освіта, 2001. - 224 с.

23. Латушкина Л. Л. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электроснабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.

24. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

25. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

26. Минэнерго РФ Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 8 издание, переработанное и дополненное. - Красноярск, 2003. – 656 с.

27. Назарьян Г.Н. Курсовое и дипломное проектирование по специальности электрификация и автоматизация сельского хозяйства. Учебное пособие. Вып.1. Выбор и проверка электродвигателей для привода рабочих машин / Г.Н.Назарьян - Мелитополь: ТАТА, 1996.- 52с.

28. Новгородский Н.Н. Дипломное проектирование по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»: методические рекомендации / Н.Н. Новгородский, А.Н. Нефедов, Д.В. Гурьянов. – Мичуринск-наукоград: МичГАУ, 2008.– 24 с.

29. НПО Этал. Контактная апаратура : каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pml.com.ua/download/pmp.pdf. – Название сз экрана.

30. ОАО «ХЭЛЗ Укрэлектромаш». Каталог электродвигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.td-helz.com.ua/upload/main/Motors_ catalog.pdf. – Название с экрана.

31. ОВЕН - измерительные приборы, датчики, регуляторы. Каталог продукции ОВЕН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.owen.ru/text/ 36768225. – Название с экрана.

32. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. 3-є видання, перероблене і доповнене / В. С. Олійник. – К.: Урожай, 1989. – 261с.

33. Онищенко Г.Б. Электрический провод / Г.Б.Онищенко. - М: Издательский центр «Академия»; 2012, - 323с.

34. Оськин С.В. Общие требования и правила оформления дипломных проектов (работ): учебно-методическое пособие / С.В. Оськин, И.В. Атанов, Д.А. Нормов, [и др.]; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2009. - 172 с.

35. Пакетные кулачковые переключатели ПКП Е9. Электротехническая продукция: каталог, «АСКО-УКРЕМ», 2009 – 120 с. www.asko.ua. - Название с экрана.

36. ПАО «Завод Южкабель». Продукция. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.yuzhcable.com.ua/catalog/index.html. – Название с экрана.

37. Правила устройств электроустановок (ПУЭ, 7-е издание). - С.Пб.: Энергоатомиздат, 2010. – 503 с.

38. Правила устройства электроустановок. – Харьков.: Индустрия, 2009. – 736 с.

39. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 854 с.

40. Предохранители плавкие серии ПКЭ и ПКЭН,ТУ 3.49-19274160-017-95. Каталог. - Запорожье: АТ «Кварц». – 2008. – 12 с.

41. Приборы для измерения и контроля уровня [Электронный ресурс]: каталог. – режим доступа: http://prompribor.com.ua/ru/pages/433/. – Название с экрана.

42. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с.

43. Релсис – релейные схемы и системы. – Реле времени [Электронный ресурс]. - режим доступа: http://www.relsis.ua/relsis/ /Products/releremeni.htm. – Название с экрана.

44. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

45. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://electroshield.nt-rt.ru/images/manuals/kru59er.pdf. – Название с экрана.

46. Рычкова Л. П. Проектирование систем электрификации в сельском хозяйстве / Л. П. Рычкова. - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 80 с.

47. Рычкова Л.П. Аппаратура управления и защиты в электроприводах / Л. П. Рычкова. Часть 1. – Иркутск: ИрГСХА, 2007. - 110 с.

48. Советов Б. Я. Теоретические основы автоматизированного управления: учебник для вузов/ Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской - М.: Высш. шк., 2006. -463 с

49. Справочник электрика / Э. А. Киреева, Л. В. Гусев, А. Г. Харитон [и др.] ; под ред. Э. А. Киреевой и С. А. Цырука. – М. : Колос, 2007. – 464 с.

50. СТО 56 947007-29.240.30.010-2008. Схемы принципиальные электрические, распределительные устройства подстанций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения. – М.: Энергосеть проект, 2007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.studfiles.ru/preview/2653763/. – Название с экрана.

51. СТО 89-03.5-2013. Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. – 93 с.

52. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

53. Фурсенко С. Н. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 с.

54. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация технологических процессов» / В.Ю. Шишмарёв. - М.: ОИЦ «Академия», 2009. – 347с.

Часть 5. Организация технической эксплуатации электрооборудования

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
5 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ..... 5
5.1 Организация эксплуатации электрооборудования..... 5
5.2 Эксплуатация электрооборудования..... 6
5.2.1 Эксплуатация электродвигателей..….....…. 6
5.2.2 Эксплуатация пускозащитной аппаратуры..... 9
5.2.3 Эксплуатация средств автоматизации..... 10
5.3 Ремонт электрооборудования….....……... 11
5.3.1 Ремонт электродвигателей..... 12
5.3.2 Ремонт и наладка пускозащитная аппаратуры..... 13
5.4 Составление графика ППР и ТО..... 14
5.4.1 Требования к графикам ППР и ТО 14
5.4.2 Порядок составления графиков ППР и ТО 12
5.5 Выводы по разделу..... 18
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....……. 18

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Организация технической эксплуатации электрооборудования», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел "ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ", включает электроэнергетические параметры электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем; технологическое оборудование для ремонта и эксплуатации электрических машин и аппаратов, электротехнических устройств и систем.

Характерными вопросами раздела являются:

-организация наладки, регулировки и проверки электрического и электромеханического оборудования;

- анализ неисправностей электрооборудования;

- использование материалов и оборудования

-заполнение маршрутно-технологической документации на эксплуатацию и обслуживание отраслевого электрического и электромеханического оборудования;

- диагностика оборудования и определение его ресурсов;

-прогноз отказов и дефектов электрического и электромеханического оборудования;

- выводы по разделу.

Пример.

5 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

5.1 Организация эксплуатации электрооборудования

Эксплуатация электрооборудования на предприятии осуществляется электротехническим персоналом предприятия с участием межхозяйственных производственно-эксплуатационных энергетических предприятий.

Степень участия этих организаций в эксплуатации электрического оборудования решается в каждом конкретном случае в зависимости от возможного рационального использования специальных технических средств, по обслуживанию и ремонту отдельных видов оборудования, укомплектованности хозяйства специалистами, присутствия в ней материально-технической базы, ее оснащение и других факторов.

При эксплуатации общий объем работ состоит из технического обслуживания, текущего и капитального ремонта.

Капитальный ремонт электрооборудования и электроустановок как очень тяжелый вид ремонта должен проводиться централизованно на специализированных электроремонтных предприятиях. К капитальному ремонту кажется оборудования, работоспособность которого невозможно восстановить при текущем ремонте.

Текущий ремонт электрооборудования осуществляется в электроремонтных цехах или на месте установки электрооборудования. Текущий ремонт выполняют в

плановом порядке по графикам, утвержденным энергетической службой. При этом предотвращая неоправданных операций по разработке и сбора оборудования при текущем ремонте надо максимально использовать диагностические методы контроля состояния электрооборудования.

Текущий ремонт выполняют за счет и по смете эксплуатационных расходов.

Техническое обслуживание выполняется на месте расположения электрооборудования. При подготовке электрооборудования к хранению, а также после его окончания, техническое обслуживание проводят, в случае если период хранения продолжается более двух месяцев. Эти работы должны выполнять электромонтеры хозяйств.

Для проведения сезонного технического обслуживания, выполняется для подготовки электрооборудования для использования в сезонных условиях, учитывая неравномерность распределения объемов работ по техническому обслуживанию при сезонном использовании электрооборудования целенаправленно в период массовой проверки и подготовки электрооборудования к обслуживанию, ввести специализированные организации.

Техническое обслуживание проводят через установленные в эксплуатационной документации сроки по графику.

5.2 Эксплуатация электрооборудования

5.2.1 Эксплуатация электродвигателей

Работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту проводят для всех электрических машин, находящихся в эксплуатации. Техническое обслуживание электродвигателей проводят на месте их установки, без демонтажа и разборки. Текущий ремонт можно проводить на месте установки или на пункте технического обслуживания, в мастерской и т.д.Чтобы увеличить срок службы и предотвратить возникновение неполадок в асинхронных электрических двигателях переменного тока, необходимо проводить их регулярную оценку технического состояния. Технический осмотр и проверку технического состояния

электродвигателей и принадлежностей нужно проводить не реже, чем один раз в полгода.

К основным причинам выхода из строя электродвигателей следует отнести неправильное хранение, некачественное или несвоевременное проведение технического обслуживание и нарушение условий эксплуатации.

Для предотвращения выше перечисленных причин и необходимо проведение технического обслуживания (ТО). Основной целью ТО и является обеспечить эксплуатацию и функционирование оборудования в соответствии с требованиями заводов производителей и нормативных документов. Эти работы необходимы для поддержания КПД электрического двигателя на достаточно высоком уровне в течение всего его срока эксплуатации.

ТО проводится на месте монтажа и эксплуатации оборудование без проведения разборки или демонтажа. Объем ТО предполагает собой проведение очистки оборудования от грязи и пыли, проверку сопротивления изоляции и исправности заземления, надежность крепления электродвигателя и его элементов к основанию, степень нагрева, уровень шума и вибрации, надежность контактных соединений. Все выявленные замечания, неполадки и неисправности необходимо устранить.

Основные факторы, влияющие на срок эксплуатации двигателя, при отсутствии регулярного профилактического осмотра, приведены на рисунке 5.1.

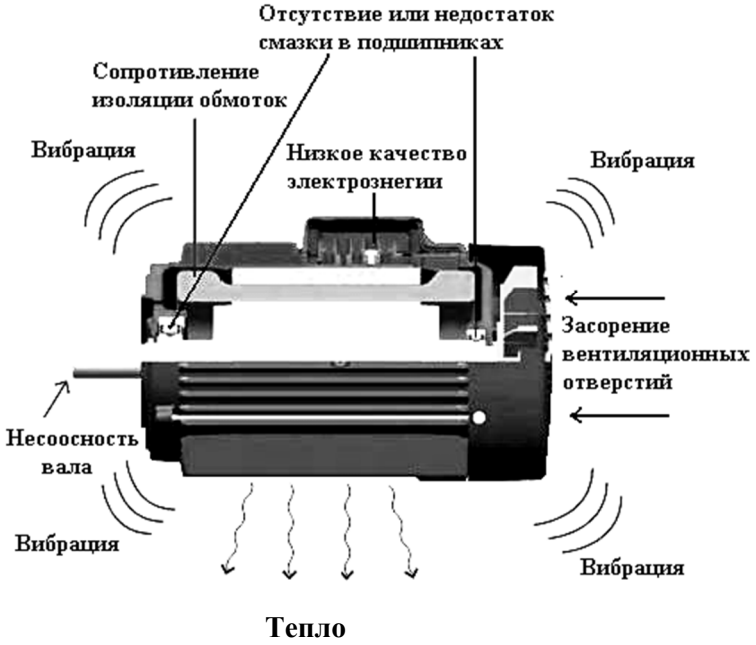


Рисунок 5.1 - Факторы, влияющие на срок службы двигателя

Профилактический осмотр включен обычно в план программы направленной для поддержания всей производственной или технологической системы в рабочем состоянии. Обычно внеплановые простои сопровождаются значительными убытками, так как они связаны чаще всего с полной остановкой производственного или технологического процесса. При регулярном проведении профилактических осмотров можно предупредить в электродвигателях возникновение неисправностей и, следовательно, исключить незапланированные остановки производства.

Основными элементами профилактического осмотра асинхронных электрических двигателей являются:

Вентиляция электродвигателя. Когда насосное оборудование установлено и эксплуатируется в условии с плохой вентиляцией, то температура электрического двигателя может подняться до величины, опасной для изоляции обмоток статора и консистентной смазки в подшипниках, что может привести к заклиниванию или разрушению подшипников и выходу из строя двигателя. Чем ниже температура при эксплуатации электродвигателя, тем его ресурс больше.

Влажность и конденсат. В электродвигателях с классом защиты IP55 водяной пар находящийся внутри статора, может конденсироваться и попадать в обмотки и подшипники.

Неплотные соединения. Все электрические подключения и соединения должны быть зажаты и плотно затянуты в соответствии с рекомендациями. Во время эксплуатации кабельные соединения, плавкие предохранители, контакты в пускателях и автоматах защиты двигателя отходят и ослабевают, поэтому их нужно регулярно проверять и подтягивать.

Асимметрия напряжений и токов. В наших сетях асимметрия напряжения на фазах довольно распространенное явление. Поэтому необходимо постоянно проверять и контролировать значения напряжения и тока, и тем самым не допустить выходу из стоя асинхронного электрического двигателя.

Повышенное и пониженное напряжение. Колебания напряжения сокращает срок службы изоляции статора асинхронного электрического двигателя. Пониженное напряжение способствует резкому увеличению температуры в

обмотках статора и изоляции. Если электродвигатель однофазный, то происходит «тяжелый» пуск двигателя и увеличивается нагрузка на пусковой конденсатор. Подшипники и смазка. Подшипники, в настоящее время являются наиболее изнашиваемыми элементом электрического двигателя. Благодаря высокому КПД, у современных двигателей тепловые потери небольшие, изоляция обмоток не подвергается воздействию высоких температур, и короткое замыкание в обмотках больше не является самой частой проблемой при эксплуатации двигателей.

Профилактическое техническое обслуживание. Техническое обслуживание проводят через установленные в эксплуатационной документации сроки по графику.

5.2.2 Эксплуатация пускозащитной аппаратуры

Техническое обслуживание пускозащитных аппаратов проводят на месте их установки. Текущий ремонт аппаратов в зависимости от характера и степени повреждения можно проводить на месте их использования, в передвижной или в стационарной мастерской.

Для автоматических выключателей, магнитных пускателей, контакторов, рубильников, универсальных переключателей, предохранителей делают такое техническое обслуживание. Сначала снимают напряжение с обслуживаемых аппарата, очищают его от пыли, проверяют надежность крепления, свободный ход подвижных частей. Затем проверяют степень затяжки винтовых соединений и подтягивают ослабленные, осматривают аппарат и приходят к убеждению в отсутствии повреждений в нем. Далее снимают дугогасящие камеры, осматривают контакты, проверяют плотность прилегания, состояние пружин, одновременность включения, при необходимости регулируют одновременность включения контактов и очищают их от нагара, убеждаются в отсутствии признаков перегрева контактов винтовых соединений и предохранителей. В системах управления проверяют исправность сигнальных ламп и их арматуры запирающих приспособлений и уплотнений дверей. После выполнения этих работ подают напряжение и проверяют действие аппаратуры.

При текущем ремонте вышеуказанной пускозащитной аппаратуры проводятся следующие работы. Демонтируют аппарат, проверяют и подтягивают все крепления, частично разбирают аппарат и очищают от пыли и загрязнений, очищают контакты от оплавлений и нагара, заменяют неисправные детали. После этого зачищают и красят оболочку, собирают аппарат и регулируют его узлы. Тепловое реле после ремонта настраивают. Проверяют аппарат в собранном виде на работоспособность, устанавливают на свое место и проверяют его в действии.

5.2.3 Эксплуатация средств автоматизации

Техническое обслуживание средств автоматизации проводят на месте их установки, оно состоит из внешнего осмотра и поддержания их в чистоте, эксплуатационных проверок параметров, устранение неисправностей в работе, появились во время эксплуатации.

Текущий ремонт предусматривает чистку средств автоматизации с их частичной разборкой и заменой поврежденных деталей и узлов. Его проводят или на месте установки, или на пункте технического обслуживания.

Для оборудования измерения уровня жидких состояний выполняют такое техническое обслуживание. Сначала осматривают и очищают от пыли и грязи корпус аппарата, проверяют герметичность в местах соединений, приходят к убеждению в отсутствии в отсутствии контролирующей жидкости в полости мембраны, осматривают и очищают наружную поверхность поплавка и проверяют состояние электрических контактов.

При текущем ремонте выполняют такие виды работ. Аппарат снимают и очищают его детали от пыли и грязи, проверяют состояние поплавка, электрических контактов. При необходимости заменяют поплавок и прокладки в контр фланцах. Приходят к убеждению в отсутствии механических повреждений и нарушения теплоизоляции. Проверяют сопротивление электрической изоляции между корпусом и токопроводящими деталями. Выполняют необходимые смазки и регулируют и проверяют аппарат в работе.

При техническом обслуживании электрической аппаратуры, сигнальных и защитных средств, вспомогательной аппаратуры принадлежат следующие работы. Очищают от пыли и грязи корпус аппарата, его осматривают, и проверяют состояние электрических контактов.

При текущем ремонте аппарат разбирают и очищают от пыли и грязи, проверяют состояние контактов, при необходимости их заменяют. Удостоверится в отсутствии механических повреждений. Проверяют сопротивление электрической изоляции. Регулируют и проверяют аппарат в работе.

5.3 Ремонт электрооборудования

Согласно ГОСТ 18322-88, в процессе эксплуатации изделий должны предусматриваться два вида профилактических мероприятий: техническое обслуживание и ремонт. Этой же системой предусматриваются два вида ремонта электрооборудования: текущий и капитальный.

Текущий ремонт выполняют для обеспечения или восстановления работоспособности изделия. Он заключается в замене или восстановлении отдельных частей. Текущий ремонт можно проводить на месте установки оборудования или на пункте технического обслуживания (в ремонтной мастерской). Это основной вид профилактического ремонта, благодаря которому обеспечивают долговечность и безотказность электрооборудования и средств автоматизации, поддерживают их в работоспособном состоянии до следующего планового ремонта.

Капитальный ремонт выполняют для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению исправности изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые.

В ремонтной практике возможны капитальный ремонт без внесения в конструкцию оборудования существенных изменений и капитальный ремонт с модернизацией, предусматривающий проведение дополнительных работ по изменению конструкции с целью улучшения эксплуатационных качеств оборудования.

Капитальный ремонт проводят в специализированных электроремонтных мастерских, цехах или заводах. Его выполняют по типовым схемам технологического процесса ремонта соответствующих видов электрооборудования.

5.3.1 Ремонт электродвигателей

Текущий ремонт (ТР) электродвигателей проводят или на месте их установки, или на пункте технического обслуживания, или в мастерской. Текущие ремонты на месте установки электрооборудования выполняют специализированные выездные бригады.

Одним из условий эффективной организации работы любого предприятия является наличие отлаженного механизма выполнения ремонтных работ. Чем ниже удельный вес расходов на ремонт, обслуживание и содержание оборудования в себестоимости продукции, тем выше эффективность производства и самого ремонтного хозяйства.

Таким образом, комплекс работ, осуществляемый в соответствии с заранее установленными сроками, связанных с принудительной заменой отдельных приборов и узлов для обеспечения особой надежности работы оборудования, в целях предупреждения ускоренного изнашивания и предупреждения неисправностей, заложены работы по техническому обслуживанию оборудования и по выполнению плановых ремонтов – текущих, средних и капитальных.

Без ремонта эффективная эксплуатация основных средств организации организована быть не может. Это самый распространенный, наиболее частый и доступный по объему расходуемых ресурсов способ их восстановления (напомним, что восстановление основных средств осуществляется также посредством их модернизации или реконструкции).

Ремонтный цикл - это период работы оборудования от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта, или период работы между двумя капитальными ремонтами. В этот промежуток времени включается выполнение всех мероприятий по техническому обслуживанию и всех видов ремонтов. Структура ремонтного цикла - это порядок чередования ремонтов и осмотров, зависящих от

типа оборудования, степени его загрузки, возраста, конструктивных особенностей и условий эксплуатации.

Очередность их выполнения может быть представлена следующей схемой:

К – О – М – О – М – О – С – О – М – О – М – О – С – О –М – О –М – О –К

где К – капитальный ремонт; С – средний ремонт; М – малый ремонт; О – осмотр.

Согласно ППРЭ, в объем текущего ремонта электродвигателя входят:

- очистка от пыли и грязи;
- отсоединения от питающих проводов и заземления;
- демонтаж на месте установки и разборки;
- очистки обмотки;
- измерения сопротивления изоляции обмотки и при необходимости сушка обмотки;
- промывка подшипников, проверка и их замена при необходимости;
- ремонт или замена поврежденных выводных проводов обмотки и клеммной панели, коробки выводов;
- сборка; добавление смазки в подшипниках;
- испытания на холостом ходу; покраска и, при необходимости, установка электродвигателя на рабочее место;
- центровка с рабочей машиной и испытания под нагрузкой.

5.3.2 Ремонт и наладка пускозащитная аппаратуры

Все виды силовых электроустановок обеспечены пусковыми, защитными, регулируемыми и распределительными устройствами. К ним относятся рубильники, переключатели, предохранители, пакетные выключатели, магнитные пускатели, автоматические выключатели, тепловые реле и др. К наиболее типичным показателям неисправности и повреждения данной группы электромеханических устройств относятся чрезмерный нагрев катушек пускателей, контакторов и

автоматов, межвитковые замыкания и замыкания на корпус, чрезмерный нагрев контактов, большой их износ и так далее. При устранении дефектов рубильников, переключателей и предохранителей, выполняют простые операции механического характера: очистки контактных поверхностей ножей патрона и губок от грязи, копоти и частиц оплавленного металла; подтяжку крепежных деталей и шарнирных соединений; добиваются, чтобы ножи и патроны входили в губки без ударов и перекосов, а контактные поверхности губок плотно прилегали к соответствующей поверхности ножа; обеспечения плотности затяжки всех контактных соединений и так далее. После этого регулируют глубину вхождения ножей в губки рубильников (при полностью включенном положении они не должны доходить до контактных губок на 2 ... 4 мм) и одновременность выхода ножей из контактных губок (разница выхода ножей не должна превышать 3 мм).

Межремонтный ресурс контакторов и магнитных пускателей определяется главным образом такой наиболее уязвимой деталью, часто повреждается, как содержащая катушка. Характерные ее дефекты - пересыхания и обгорания изоляции, межвитковые замыкания и обрыв. Каждый из этих дефектов требует замены катушки новой. При отсутствии катушек заводского изготовления их перематывают, ориентируясь на паспортные данные заменяемых катушек.

Дефекты других деталей (крепежных, упругих, контактных) пускателей и контакторов устраняют аналогично тому, как это выполняется при ремонте рубильников и переключателей. При ремонте искрогасительных камер контакторов и пускателей обгоревшие части заменяют. Смесью измельченного асбеста и цемента сглаживают неровности на внутренней поверхности. При контроле исправности контакторов и пускателей проверяют подвижность контактных систем, механические характеристики аппаратов, качество изоляции катушек и плотность контактных соединений.

5.4 Составление графика ППР и ТО

5.4.1 Требования к графикам ППР и ТО

Основой организации работ по эксплуатации электрооборудования являются месячные, квартальные и годовые графики технического обслуживания и ремонта. При их разработке необходимо учитывать следующее:

- даты ТР электрооборудования следует совмещать с датами ремонта машин, на которых оно используется;

- электрооборудование, используемое сезонно, целесообразно ремонтировать перед периодом его интенсивной эксплуатации;

- планируемая длительность работ должна соответствовать категории сложности электрооборудования;

- время на переходы электромонтеров по объектам обслуживания в течении рабочего дня необходимо максимально сокращать;

- весь рабочий день электромонтеров должен быть максимально заполнен работой.

Хотя ремонт часто сопровождается разборкой и последующей сборкой объекта, его отдельных частей или иными работами, при которых эксплуатация объекта становится практически невозможной, начисление амортизации по объектам, сданным в ремонт, не прекращается.

Работы по ремонту могут выполняться как силами самого предприятия (отдельных работников или структурных подразделений), так и силами сторонних исполнителей. В первом случае говорят о ремонте хозяйственным способом, во втором - подрядным способом.

5.4.2 Порядок составления графиков ППР и ТО

Составление графиков выполняется в следующем порядке:

1. Разрабатывается рабочая таблица, на основе которой составляется месячный график планово-предупредительных ремонтов. В рабочих таблицах приводится перечень электротехнического оборудования отдельных производственных подразделений хозяйства (комплекс, ферма, ремонтно-механические мастерские, подсобные предприятия и т.д.) с указанием сроков установки оборудования,

проведения последних капитальных, текущих и аварийных ремонтов, технического обслуживания. Каждая единица оборудования показывается отдельной строкой.

Срок проведения того или иного вида ППР определяется периодичностью и датой его последнего проведения. Если дни проведения ремонтов попадает на воскресные (субботние) или предпраздничные дни, то выполнение ремонтов переносят на более поздний или ранний срок

При совпадении дат проведения ТО, ТР или КР планируется более сложный вид ремонта. Календарные дни проведения капитального ремонта оборудования устанавливаются в зависимости от конкретных условий хозяйства или привлекаемой организации. Сроки проведения последующих ТО и ТР определяются периодичность их проведения. При нарушении периодичности выполнения планово-предупредительных ремонтов или ТО их выполнение планируется на начало месяца.

Вид ремонта (капитальный, текущий) или техническое обслуживание обозначается в графах календарных дней соответственно буквами КР, ТР или ТО. В таблице так же отмечаются выходные (В) и праздничные (П) дни.

2. На основе данных рабочей таблицы (рис. 5.2), составляется месячный и годовой график ППР (рис. 5.3). Используя данные о трудоемкости технического обслуживания и ремонтов, определяются затраты труда электромонтеров по дням на выполнение запланированного объема работ. Затраты на КР не учитываются, если данный вид ремонта выполняется сторонней организацией.

№ п/п	Наименование ЭО	Характеристика ЭО		Единица измерения	Количество	Окружающая среда	Время работы	Рабочие месяцы	Коэффициент сезонности	Количество УЕЭ	Периодичность ТО		Периодичность ТР		Трудоемкость, чел.·ч		Годовые трудозатраты, чел.·ч		
		Тип	Мощность								мес	шт.	мес	шт.	ТО	ТР	ТО	ТР	ОО
1	Эл. привод	АИР	1,1	шт	5	2	2	12	1	3,91	3	3	12	1	7,8	31,3	23,5	31,3	11,7
2	Эл. привод	АИР	0,55	шт	16	2	12	12	1	12,864	3	3	12	1	1,6	6,4	77,2	102,9	38,6
3	Эл. привод	АИР	1,5	шт	1	2	2	12	1	0,782	3	3	12	1	1,6	6,3	4,7	6,3	2,3
4	Электроосветительные установки на 10 светильников с ЛН)	НСПО2	0,1	10 шт	5,2	2	12	12	1	5,6784	3	3	12	1	2,2	8,7	34,1	45,4	17,0
5	Реле			шт	4	1	24	12	1	0,192	3	3	12	1	0,1	0,4	1,2	1,5	0,6
6	Реле	Аварийный термодатчик		шт	2	2	24	12	1	0,096	3	3	12	1	0,1	0,4	0,6	0,8	0,3
	Всего									23,5224							141,1	188,18	70,567

Рисунок 5.2 - Рабочая таблица для составления месячного и годового графика обслуживания и ремонта электрооборудования (ППРЭсх)

ГОДОВОЙ ПЛАН-ГРАФИК

планово-предупредительного ремонта оборудования на _____ г.

_____

(наименование предприятия)

Наименование оборудования	Количество оборудования	Мощность оборудования	Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч.		Месяц и число последнего ремонта		Условное обозначение ремонта (числитель) месяц и время простоя в ремонте, ч (знаменатель)												Годовые трудозатраты чел.-ч	
			Т	К	Т	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябр	октябрь	ноябрь	декабрь	Т	К
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Главный энергетик _____

Рисунок 5.3 – Форма годового графика проведения планово-предупредительных работ (ППР)(

Планирование ведется исходя из: полной сменной загрузки электромонтеров (не менее двух человек) и минимального нарушения сроков проведения ППР. Не

желательно нарушение периодичности выполнения ППР электрооборудования, работающего в условиях выделения аммиака в сырых помещениях.

При составлении общих графиков ППР по всем подразделениям, необходимо следить, чтобы не происходило наложение сроков проведения работ на различных объектах для одних и тех же служб. После составления графиков производится их тщательная проверка.

Для обеспечения непрерывности технологических процессов ТО и ТР электрооборудования проводят в технологических перерывах. Выполнение текущего ремонта электрооборудования планируют одновременно с текущим ремонтом технологического оборудования. Сезонные ТО и ТР, а также капитальный ремонт электропроводок помещений планируют на период их простоя. Эти работы должны завершаться до начала сезона использования производственного объекта.

Вместе с тем график должен обеспечивать: равномерную загрузку электромонтеров в течение суток, месяца и года; минимальные потери времени на переход и переезды между объектами; соблюдение нормируемой периодичности профилактических мероприятий (отступления не должны превышать ± 35%).

5.5 Выводы по разделу

Для решения вопросов организации ремонтного хозяйства на предприятиях разрабатываются и применяются системы обслуживания и ремонта технологического оборудования, в основу которых положен принцип текущего технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта оборудования. Однако особенности эксплуатации оборудования и структура ремонтного хозяйства предприятия зачастую требуют пересмотра принятых систем обслуживания технологического оборудования для его рационализации и учёта условий хозяйствования, сложившихся на предприятии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимова Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования / Н. А. Акимова. - М.: Мастерство, 2001. - 304с.

2. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А.Бу дзко, В.Ю. Гессен. - М.: Колос, 1999. - 480с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.electrolibrary.info/books/budsko.htm. – Название с экрана.

3. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.

4. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Мн.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 36 с.

5. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

6. Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий: учеб. пособие/ В.А.Дайнеко, А.И. Ковалинский. – Мн.: Новое знание, 2008. – 320 с.

7. ДИ10 Правила ПТЭ 2003. - Санкт-Петербург: 2003. - 275с.

8. Довідник сільського електрика / За ред. В. С. Олійника – К.: Урожай, 1989. – 264с.

9. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

10. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. А. Клюев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

11. Латушкина Л. Л. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электроснабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.

12. Лукьянов М.М. Техническая эксплуатация электроустановок / М.М. Лукьянов, А.В. Коношенко.- Челябинск: Южно-уральский государственный университет, 2008. - 239 с.

13. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения : учеб. пособие / С. И. Малафеев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 368

14. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

15. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

16. Минэнерго РФ Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 8 издание, переработанное и дополненное. - Красноярск, 2003. – 656 с.

17. Новгородский Н.Н. Дипломное проектирование по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»: методические рекомендации / Н.Н. Новгородский, А.Н. Нефедов, Д.В. Гурьянов. – Мичуринск-наукоград: МичГАУ, 2008.– 24 с.

18. Оськин С.В. Общие требования и правила оформления дипломных проектов (работ): учебно-методическое пособие / С.В. Оськин, И.В. Атанов, Д.А. Нормов, [и др.]; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2009. - 172 с.

19. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учеб.пособие / Н. К. Полуянович. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 396 с.

20. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 854 с.

21. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с.

22. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

23. Рычкова Л. П. Проектирование систем электрификации в сельском хозяйстве / Л. П. Рычкова. - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 80 с.

24. Сибикин Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учеб, пособие для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Высшая школа, 2003. - 462 с.

25. Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. - М.: Высшая школа, 2002. - 504с.

26. Сибикин Ю.Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий / Ю.Д. Сибикин. - М.: Академия, 2009. – 256с.

27. СТО 89-03.5-2013. Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. – 93 с.

28. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва / Г.С.Тарасенко, Л.Я. Зрібняк, М.М. Ільчук. - К.: Освіта, 2000. - 446с.

29. Технология электромонтажных работ: учебное пособие для проф. образования/ Нестеренко В.М. Мысьянов А.М. – М.: «Академия», 2004. - 592 с.

30. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

31. Хорольский В.Я. Эксплуатация систем электроснабжения: учеб.пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. – М.: Форум: Инфра-М, 2017. – 288 с.

32. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.

Часть 6. Проектирование системы электрического освещения

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ..... 5
6.1 Светотехнический раздел 5
6.1.1 Расчет освещения производственного помещения цеха..... 5
6.2 Электротехнический раздел ..…..... 10
6.2.1 Выбор напряжения и схемы питания..... 10
6.2.3 Выбор мест установки групповых осветительных щитов..... 11
6.2.4 Выбор трасс прокладки осветительной сети…..... 11
6.2.5 Выбор марок проводов и способ их прокладки..... 12
6.2.6 Расчет площади поперечного сечения проводов осветительной сети..... 13
6.2.7 Проверка выбранной площади сечения по условиям нагрева и механической устойчивости..... 16
6.2.8. Выбор коммутационной и защитной аппаратуры..... 17
6.3 Выводы по разделу..... 19
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....…… 19

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Проектирование системы электрического освещения», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел "ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ", в котором обосновывают и принимают рациональные решения к освещению помещений, рассчитывают облучательные установки.

Характерными вопросами раздела являются:

- светотехнический расчет электрического освещения, выбор светильников;
- выбор и расчет осветительной сети;
- выводы по разделу.

Пример.

6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ

6.1 Светотехнический раздел

6.1.1 Расчет освещения производственного помещения цеха

План размещения светильников приведен на рисунке 6.1.

Вид освещения – рабочее, дежурное.

Система освещение – общее равномерное.

Тип светильника – НСП-02.

Кривая силы света – М.

Степень защиты – IP54.

Нормированная освещенность – $E_н$ = 50 лк [20].

Плоскость нормирования – горизонтальная.

Уровень расчетной поверхности – Г – 0,5 м.

Расчетную высоту определяем по формуле:

$$H_{расч} = H - h_c - h_{р.п}, \quad (6.1)$$

где H – высота помещения, м, H = 4,5 м;

h_c – высота свеса светильника, м;

$h_{р.п}$ – высота рабочей поверхности, м, $h_{р.п} = 0$.

$$h_c = H - h_{п.}, \quad (6.2)$$

где $h_{п.}$ – высота подвешивания светильников над уровнем пола, м:

$h_{п.}$ = 2,5...3м. Принимаем $h_{п.}$ = 3м.

$$h_з = 4,5 - 3 = 1,0 \text{ м.}$$

$$H_{расч} = 4{,}5 - 1{,}0 - 0{,}5 = 3{,}0 \text{ м.}$$

Относительное расстояние между светильниками определяем по условиям:

– светотехническое наиболее выгодное относительное расстояние $\lambda_{св}$ = 1,8…2,6;

– экономическое наиболее выгодное относительное расстояние $\lambda_{ек}$ = 2,6…3,4.

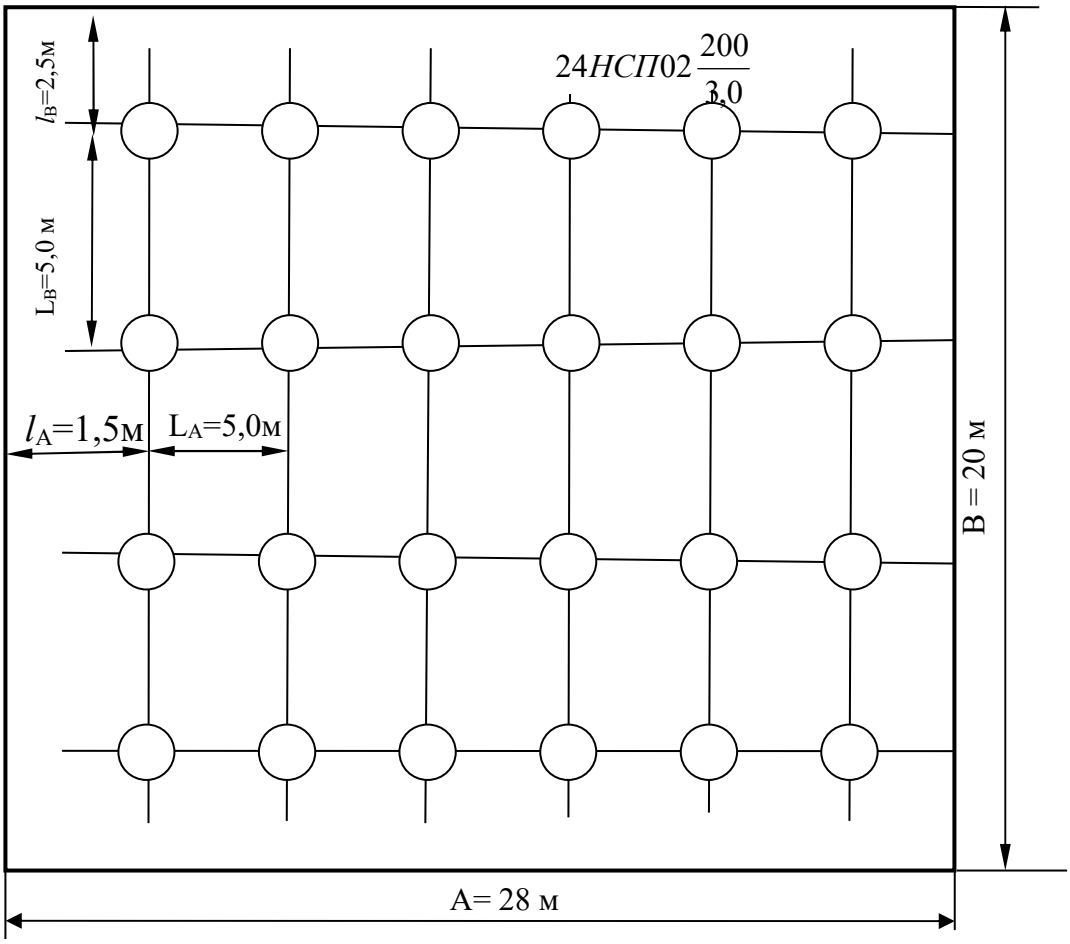


Рисунок 6.1 – План размещения светильников

Определяем рекомендованное расстояние между светильниками:

$$L = \lambda \cdot H_{расч}, \tag{6.3}$$

$$L_{AB} = (1{,}8 \div 3{,}4) \cdot 3{,}0 = 5{,}4 \div 10{,}2 \text{ м}$$

Определяем количество светильников в ряду:

$$N_A = \frac{A - 2l_A}{L_A} + 1, \qquad (6.4)$$

где l_A – расстояние от стены до крайнего светильника, м.

$$l_A = (0{,}25 \div 0{,}5) \cdot L_A \qquad (6.5)$$

$$l_A = 0{,}25 \cdot 5{,}0 = 1{,}25 \text{ м},$$

$$N_A = \frac{28 - 2 \cdot 1.5}{5.0} + 1 = 6 \text{ шт}.$$

Принимаем 6 светильников.

Определяем количество рядов светильников:

$$N_B = \frac{B - 2l_B}{L_B} + 1, \qquad (6.6)$$

где l_B – расстояние от стены до крайнего светильника, м.

$$l_B = (0{,}25 \div 0{,}5) \cdot L_B, \qquad (6.7)$$

$$l_B = 0{,}5 \cdot 5 = 2{,}5 \text{ м},$$

$$N_B = \frac{20 - 2 \cdot 2{,}5}{5{,}0} + 1 = 4 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 ряда.

Общее количество светильников будет равняться:

$$N = N_A N_B, \tag{6.8}$$

$$N = 6 \cdot 4 = 24 \text{ шт.}$$

Определяем расчетный световой поток лампы:

$$\Phi_л = \frac{E_н \cdot к_з \cdot Z \cdot S}{N \cdot \eta}, \tag{6.9}$$

где $E_н$ – нормированная освещенность, лк;

$к_з$ – коэффициент запаса, учитывающий старение источников света, для ламп накаливания $к_з = 1{,}15$, для ламп люминисцентных. $к_з = 1{,}3$;

Z – коэффициент неравномерности освещения, Z = 1,15;

S – площадь помещения, $м^2$;

η – коэффициент использования светового потока, $\eta = 0{,}39$[20].

Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_{расч} \cdot (A + B)} \tag{6.10}$$

$$i = \frac{28 \cdot 20}{3{,}0 \cdot (28 + 20)} = 3{,}89 .$$

$$\Phi_л = \frac{50 \cdot 1{,}15 \cdot 1{,}15 \cdot 560}{24 \cdot 0{,}39} = 3956 \quad Лм.$$

Выбираем источник света - энергосберегающую лампу 1– ESL–078–17, которая имеет мощность $P_л = 55$ Вт и световой поток $\Phi_{л.ст} = 3850$ Лм.

Допустимое отклонение светового потока находится в пределах от + 20 до - 10%.

Отклонение потока стандартной лампы от расчетного определяем по формуле:

$$\Delta\Phi = \frac{\Phi_{л.ст.} - \Phi_{л}}{\Phi_{л.ст.}} \cdot 100\%; \qquad (6.11)$$

$$\Delta\Phi = \frac{3850 - 3956}{3850} \cdot 100\% = -2{,}7\%.$$

Установленная мощность ламп в помещении будет равняться:

$$P_{уст} = P_{л} \cdot N, \qquad (6.12)$$

где $P_{л}$ – мощность выбранной лампы, $P_{л}$ = 55 Вт.

$$P_{уст} = 55 \cdot 24 = 1320 \text{ Вт}.$$

Определяем удельную мощность:

$$P_{удел} = \frac{P_{уст}}{S} \qquad (6.13)$$

$$P_{удел} = \frac{1320}{560} = 2{,}36 \ \frac{Вт}{м^2}.$$

Аналогично проводим расчет освещения других помещений. Результаты расчетов вносим в светотехническую ведомость.

6.2 Электротехнический раздел

6.2.1 Выбор напряжения и схемы питания

Согласно ПУЭ электроосветительная установка должна питаться раздельно от электросиловой. Для сельскохозяйственных помещений допускается присоединять осветительную установку в отдельную группу вводного распределительного щита.

Для питания электроприемников электроосветительной сети выбираем систему напряжений 380/220 В, с заземленным проводом, частотой 50 Гц.

В сухих помещениях с нетоковедущими полами используем розетки 220 В.

6.2.2 Разметка на помещение цеха мест светильников, розеток, выключателей

На плане помещения замечаем места установки светильников, выключателей и других токоприемников, присоединяем к осветительной сети.

Замечаем место установки вводного распределительного щита и групповых осветительных щитков.

Места выключателей и розеток помечаем так, чтобы центры выключателей были на высоте 1,6 - 1,7 м, розеток в производственных помещениях 0,8 - 1 м.

При разметке мест установки щитов и другого электрооборудования, крепятся штырями, определяются и наносятся на стены, центры отверстий под штыри. Для обеспечения обслуживания щитов, ящики устанавливают на высоте 1,6 – 1,7 м.

6.2.3 Выбор мест установки групповых осветительных щитов

- в центр электрических нагрузок;
- в доступном и удобном месте для обслуживания;
- в помещениях с благоприятными средами.

Результаты выбора мест установки электротехнологического и осветительного оборудования приведены на плане расположения (рис. 6.2).

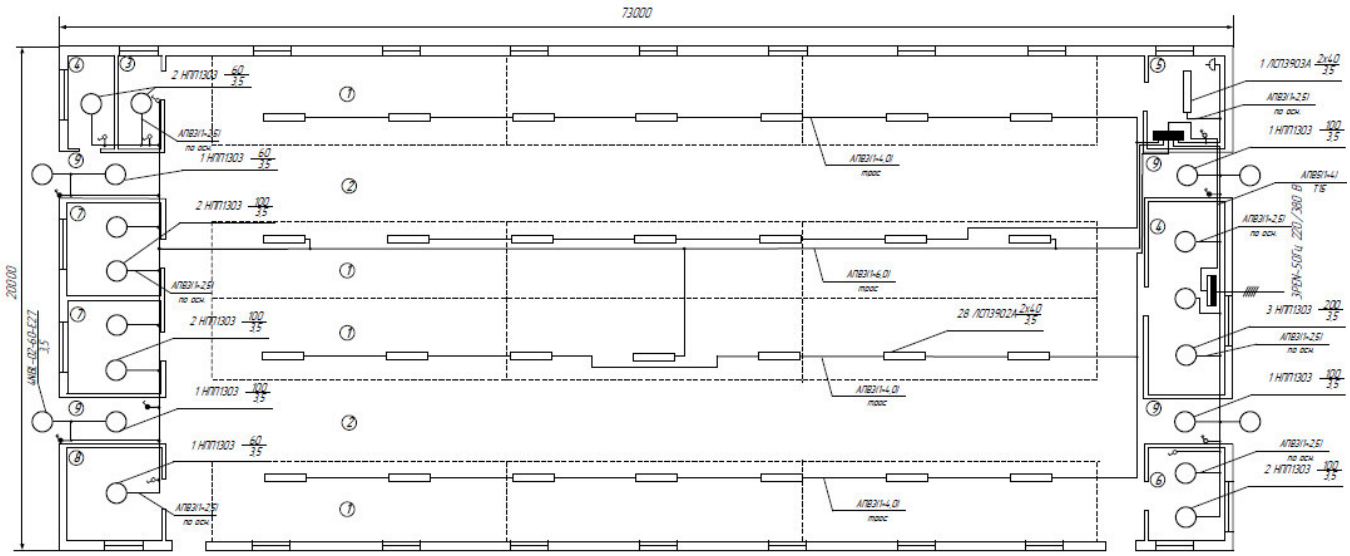


Рисунок 6.2 - План расположения электротехнологического и осветительного оборудования

6.2.4 Выбор трасс прокладки осветительной сети

Размечают линии прокладки проводов, кабелей, труб. Провода, трубы, кабели открытых электропроводок размечаем параллельно архитектурным линиям помещения, с точки зрения обеспечения технологического процесса и экономии электроэнергии для освещения.

Определяем расчетные нагрузки по группам:

$$P_{расч.} = P_{уст} \cdot K_c, \qquad (6.14)$$

где $P_{уст}$ – установленная мощность, Вт;

K_c – коэффициент, $K_c = 1$.

$P_{расч.1} = 660$ Вт.

$P_{расч.2} = 660$ Вт.

$P_{расч.3} = 330$ Вт.

$P_{расч.4} = 1110$ Вт.

$P_{расч.5} = 1110$ Вт.

Определяем расчетные нагрузки по фазам:

$P_{расч.А} = P_{расч.1} + P_{расч.2.}$

$P_{расч.А} = 660 + 660 = 1320$ Вт.

$P_{расч.В} = P_{расч.3} + P_{расч4.}$

$P_{расч.В} = 330 + 1110 = 1410$ Вт.

$P_{расч.С} = P_{расч.5.}$

$P_{расч.С} = 1110$ Вт.

Нагрузка по фазам незначительно, что определяется коэффициент одновременности работы электроприемников.

6.2.5 Выбор марок проводов и способ их прокладки

От электропроводки, марку и способ прокладки и кабелей выбираем в зависимости от назначения, условий окружающей среды, характеристики электроприемников, требований техники безопасности, противопожарных правил и др.

В качестве электропроводки в этом помещении используем проводы с алюминиевыми жилами. Осветительный групповой щит питается от распределительного щита проводом марки АПВ, проложенный в трубе. Проводку в цехе также выполняем проводом АПВ, проложенным в трубе.

6.2.6 Расчет площади поперечного сечения проводов осветительной сети

Площадь поперечного сечения проводов выбираем по допустимым потерям напряжения, с последующей проверкой на условия нагрева и механическую прочность.

Расчет площади проводов по допустимым потерям напряжения (по минимуму проводникового материала).

Определяем площадь сечения провода на питательном участке:

$$S_{A1-A5} = \frac{M_{A1-A5} + \alpha_{2-4} \cdot (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5)}{C_4 \cdot \Delta U_{доп}}, \quad (6.15)$$

где M_{A1-A5} – момент нагрузки на питающий участок, кВт·м;

m_1, m_2, m_3, m_4, m_5 – моменты нагрузки ответвлений от расчетного участка с другим числом проводов, кВт·м;

α – коэффициент приведения моментов нагрузки, $\alpha = 1{,}85$;

C – коэффициент, что определяется в зависимости от материала провода, количества проводов сети и от системы напряжения, $C_4 = 44$; $C_2 = 7{,}4$;

$\Delta U_{доп}$ – допустимые потери напряжения в сети, $\Delta U_{доп} = 2{,}5\%$.

Рассчитываем момент нагрузки на всех участках

$$M_{A1\text{-}A5} = P_{уст\ A1\text{-}A5} \cdot \ell_{A1\text{-}A5}, \quad (6.16)$$

где $P_{уст\ A1\text{-}A5}$ – суммарная установленная мощность, кВт;

$\ell_{A1\text{-}A5}$ – длина питающей сети, м.

$$M_{A1\text{-}A5} = 3{,}87 \cdot 8 = 30{,}96 \text{ кВт·м.}$$

Моменты нагрузки ответвлений от расчетного участка с другим числом проводов определяется по формуле:

$$m_i = \Sigma P_i \cdot \ell_i \quad (6.17)$$

где P_i – нагрузка, кВт;

ℓ_i – длина сети, по которой течет ток этой нагрузке, м.

m_1 = 0,055·6 + 0,055·11+ 0,055·11+0,055·16+0,055·16 +0,055·21+0,055·21+ +0,055·26+0,055·26+0,055·31+0,055·31+0,055·36 = 13,86 кВт·м;

m_2 = 0,055·7 + 0,055·12+ 0,055·12+0,055·17+0,055·17 +0,055·22+0,055·22+ +0,055·27+0,055·27+0,055·32+0,055·32+0,055·37 = 14,52 кВт·м;

m_3=0,055·10 + 0,055·11+ 0,055·13+0,055·15+0,055·18 +0,055·34 = 5,56 кВт·м;

m_4=0,055·12 +1·13= 13,66 кВт·м;

m_5= 0,055·16 + 0,055·18+ 1· 18= 19,87 кВт·м.

Определяем площадь сечения провода на участке А1 – А5:

$$S_{A1-A5} = \frac{30{,}96 + 1{,}85 \cdot (13{,}86 + 14{,}52 + 5{,}56 + 13{,}66 + 19{,}87)}{44 \cdot 2{,}5} = 1{,}42 мм^2.$$

Принимаем стандартную площадь сечения провода $S_{A1-A5ст}$ = 2,5 мм^2.

Определяем потерю напряжения на участке A_1 – A_5:

$$\Delta U_{A1-A5} = \frac{M_{A1-A5}}{C_4 \cdot S_{A1-A5ст}} \qquad (6.18)$$

$$\Delta U_{A1-A5} = \frac{30{,}96}{44 \cdot 2{,}5} = 0{,}28\%.$$

Рассчитываем групповую сеть.

Результаты расчетов сводим в светотехническую ведомость (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Светотехническая ведомость

Номер помещения	Характеристика помещения								Система освещения	Вид освещения	Норма освещения, лк	Коэффициент запаса, $k_з$	Светильник			Штепсельные розет.		Установленная мощность, Вт	Удельная мощность, Вт/м²
	Название помещения	Длина А, м	Ширина В, м	Площадь S, м²	Высота Н, м	Класс по условиям окр. среды.	Коэф. отражения						Тип	Мощность, Вт	Количество	Мощность, Вт	Количество		
							$\rho_{ст}$, %	$\rho_{с}$, %											
1	Цех по переработке овощей	28	20	560	4,5	Сырое	50	30	Общ. рав.	Раб.	50	1,15	НСП 11	55	12	-	-	660	2,36
										Раб.			НСП 11	55	12	-	-	660	2,36
2	Лаборатория	4,0	4,0	16,0	3,0	Сухое	70	50	Общая равномерная	Рабочее	200	1,3	НСП 11	55	2	1000	1	1110	69,4
3	Комната для персонала	4,6	4,0	16,0	3,0	Сухое	70	50			150	1,3	НСП 11	55	2	1000	1	1110	66,4
4	Склад готовой продукции	8	4,0	32,0	3,0	Сухое	50	30			20	1,15	НСП 11	55	3	-	-	165	5,2
5	Щитовая	4,0	2,5	10	3,0	Сухое	50	30			30	1,15	НСП 11	55	1	-	-	55	5,5
6	Освещение входов					Сырое					5	1,15	НСП 11	55	2	-	-	110	

Определяем площадь сечения провода на 1 участке:

$$S_1 = \frac{m_1}{C_2 \cdot \left(\Delta U_{доп} - \Delta U_{A1-A5}\right)} \quad (6.19)$$

$$S_1 = \frac{13{,}86}{7{,}4 \cdot \left(2{,}5 - 0{,}28\right)} = 0{,}84 мм^2.$$

Принимаем стандартную площадь сечения провода $S_{1ст}$ = 2,5 мм^2.

Определяем потерю напряжения на питающем участке 1:

$$\Delta U_1 = \frac{m_1}{C_2 \cdot S_{1ст}} \quad (6.20)$$

$$\Delta U_1 = \frac{13{,}86}{7{,}4 \cdot 2.5} = 0{,}75\%.$$

Площадь сечения на других участках определяем аналогично.

6.2.7 Проверка выбранной площади сечения по условиям нагрева и механической устойчивости

Проверка по условию нагрева выполняется по следующему условию:

$$I_{расч} \leq I_{дл}. \quad (6.21)$$

где $I_{дл.доп.}$ – длительно допустимый ток, А.

Определяем расчетный ток в участке А1–А5:

$$I_{расчA1\text{-}A5} = \frac{P_{расч\,A1-A5}}{3 \cdot U_{фн} \cdot \cos\varphi}, \quad (6.22)$$

где $U_{фн}$ – фазное напряжение, $U_{фн}$ = 220 В;

cosφ– коэффициент мощности, принимаем ориентировочно 0,8.

$$I_{расчА1\text{-}А5} = \frac{3870}{3 \cdot 220 \cdot 0{,}8} = 7{,}2A.$$

19А > 7,2А.

$$I_{расч1} = \frac{P_{расч_1}}{U_{фн} \cdot cos\varphi} \qquad (6.23)$$

$$I_{расч1} = \frac{660}{220 \cdot 0{,}5} = 6{,}0A.$$

19А > 6,0 А.

Аналогично рассчитываем ток на других участках.

ПУЭ регламентирует минимальное сечение установленных проводов в зависимости от материала и способов его прокладки. Для алюминиевых проводов, проложенных в трубах, оно соответствует 2,5 мм^2.

Таким образом, провода с выбранным сечением соответствуют условиям нагрева и механической прочности и могут быть использованы для подключения токоприемников электроосветительной сети.

6.2.8 Выбор коммутационной и защитной аппаратуры

На примере группы А1 - А5 управления светом, осуществляем расчет и выбор автоматического выключателя согласно условиям:

– по номинальному напряжению автоматического выключателя:

$$U_{н.а.} \geq U_{н.с}, \qquad (6.24)$$

где $U_{н.а}$ – номинальное напряжение автомата, В;

$U_{н.с}$ – номинальное напряжение сети, В.

–по номинальному току автоматического выключателя:

$$I_{н.а.} \geq I_{расч.}, \quad (6.25)$$

где $I_{н.а.}$ – номинальный ток автомата, А;

$I_{расч.}$ – расчетный ток группы, $I_{расч.1.}$ = 6,0 А;

– по току расцепителя, $I_{н.расй.}$, А :

$$I_{н.расц.} \geq I_{расч.1.} \cdot K_{н.т.}, \quad (6.26)$$

$$I_{н.расц.} \geq 6{,}0 \cdot 1{,}4 = 8{,}4 \text{ А}$$

– по условию селективности:

$$\frac{I_{дл.доп.}}{I_{расц}} \geq 1 \quad (6.27)$$

$$\frac{19}{6{,}0} = 3{,}17 > 1.$$

Выбираем автоматический выключатель серии ВА14-26-14 с номинальными данными: $I_{н.а.}$ = 32А; $I_{н.расц.}$ = 6А.

Аналогично, с учетом токовых нагрузок, осуществляем выбор автоматических выключателей для других осветительных групп.

Осветительные распределительные устройства выбираем по условиям окружающей среды, в которых им предстоит работать, по конструктивному исполнению в зависимости от схемы сети и числа отходящих групп, аппаратуры управления и защиты, установленной в устройстве.

Так как нагрузка осветительного щита представляет пять групп, выбираем групповой осветительный щиток утопленного исполнения типа ЯРУ8501- 4003 на 6 групп, который комплектуется с однофазными автоматическими выключателями серии ВА14-26-14 с $I_{н.а.}$ = 32А.

6.3 Выводы по разделу

В результате выполнения данного раздела были получены следующие основные результаты:

– выполнен выбор источников света для системы общего равномерного освещения помещений;

– выбрана нормируемая освещенность помещений и коэффициенты запаса;

– выбран тип светильников, высота их подвеса и размещение:

– выполнен светотехнический расчет системы общего равномерного освещения и определена единичная установленная мощность источников света в помещениях;

– разработана схема питания осветительной установки; определены места расположения щитков освещения и трассы электрической сети;

– выбраны тип щитков, ВРУ, сечения проводов и кабелей.

Номинальные токи аппаратов защиты должны быть не менее расчетных токов защищаемых участков, по возможности близкими к ним и не должны отключать установку при включении ламп.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматические выключатели ВА-2000, ВА-2001, ВА-2006; ГОСТ 30325-95. Электротехническая продукция: каталог, «АСКО-УКРЕМ», 2009 – 120 с. Режим доступа: www.asko.ua. - Название с экрана.
2. Акимова Н. А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования / Н. А. Акимова. - М.: Мастерство, 2001. - 304с.
3. Алиев И. И. Электротехнический справочник./ И.И. Алиев .– 4-е изд., испр. – М.:

4. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.

5. Бодин А.П. Справочник сельского электромонтера /Бодин А.П., Московкин Ф.И., Харечко В.И. - М.: Россельхозиздат, 1986. – 334с.

6. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.

7. ГОСТ 15845-70. Кабели, провода и шнуры. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1975. - 16 с.

8. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Мн.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 36 с.

9. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы физических величин. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 177 с.

10. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

11. ДИ10 Правила ПТЭ 2003. - Санкт-Петербург: 2003. - 275с.

12. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

13. Каменец-Подольский электромеханический завод. Обзор оборудования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpemz.ltd.ua/index.html. – Название с экрана.

14. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. А. Клюев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

15. Козинский В. А. Электрическое освещение и облучение./ В.А. Козинский. – М.:Агропромиздат, 1991. – 239с.

16. Козловская В.Б. Электрическое освещение: справочник/ В.Б. Козловская, В.Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич. – Мн: Технопреспектива. 2007. – 255 с.

17. Курский ЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. - Название с экрана.

18. КЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. – Название с экрана.

19. Латушкина Л. Л. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электроснабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.

20. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

21. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

22. Назарьян Г.Н. Курсовое и дипломное проектирование по специальности электрификация и автоматизация сельского хозяйства. Учебное пособие. Вып.1. Выбор и проверка электродвигателей для привода рабочих машин / Г.Н.Назарьян - Мелитополь: ТАТА, 1996.- 52с.

23. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. НТП 1-99. - М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999. - 151 с.

24. НПО Этал. Контактная апаратура : каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pml.com.ua/download/pmp.pdf. – Название сз экрана.

25. ОАО «ХЭЛЗ Укрэлектромаш». Каталог электродвигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.td-helz.com.ua/upload/main/Motors_ catalog.pdf. – Название с экрана.

26. ОВЕН - измерительные приборы, датчики, регуляторы. Каталог продукции ОВЕН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.owen.ru/text/ 36768225. – Название с экрана.

27. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. 3-є видання, перероблене і доповнене / В. С. Олійник. – К.: Урожай, 1989. – 261с.

28. Оськин С.В. Общие требования и правила оформления дипломных проектов (работ): учебно-методическое пособие / С.В. Оськин, И.В. Атанов, Д.А. Нормов, [и др.]; Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь: АГРУС, 2009. - 172 с.

29. ПАО «Завод Южкабель». Продукция. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.yuzhcable.com.ua/catalog/index.html. – Название с экрана.

30. Правила устройства электроустановок. – Харьков.: Индустрия, 2009. – 736 с.

31. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 854 с.

32. Предохранители плавкие серии ПКЭ и ПКЭН,ТУ 3.49-19274160-017-95. Каталог. - Запорожье: АТ «Кварц». – 2008. – 12 с.

33. Проектування систем електрифікації та автоматизації АПК : підручник / І. І. Мартиненко, В. П. Лисенко, Л. П. Тищенко, І. М. Болбот, П. В. Олійник. – К. : НМЦ мін-ва аграрної політики України, 2008. – 330 с.

34. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

35. Сибикин Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учеб, пособие для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Высшая школа, 2003. - 462 с.

36. Справочник электрика / Э. А. Киреева, Л. В. Гусев, А. Г. Харитон [и др.] ; под ред. Э. А. Киреевой и С. А. Цырука. – М. : Колос, 2007. – 464 с.

37. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. -М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

38. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника (квалификация (степень) «бакалавр»). – М.: Собрание законодательства РФ, 2009. – 24 с.

39. Чикалёв А.И. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учеб. пособие / А.И. Чикалёв. – СПб.: Лань, 2006. – 224 с.

40. Шеховцев В.П. Осветительные установки промышленных и гражданских объектов / В.П.. - М: Форум, 2009. – 160с.

41. Электротехническая продукция – каталог. Электротехнические изделия общепромышленного исполнения до 1000 В. - Часть 1. – К. : Укрсільенергопроект, 1995. – 134 с.

42. Электротехническая продукция: каталог. - М.: Интерэлектрокомплект, 2006. - 72с.

Часть 7. Проектирование системы электроснабжения

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ..... 5
7.1 Расположение объекта электроснабжения, характеристика района..... 5
7.2 Состав потребителей и их характеристика, перспективы развития потребителей..... 6
7.3 Схема электроснабжения потребителей, характеристика ТП и ВЛ, схемы электроснабжения..…..…… 7
7.4 Расчет нагрузок потребителей и выбор мощности трансформатора 10/0,4кВ..... 8
7.4.1 Расчет нагрузок жилых домов, мощности уличного освещения..... 8
7.4.2 Расчет мощности и выбор трансформатора 10/0,4кВ…..... 11
7.5 Расчет нагрузок по ВЛ 0,38 кВ и составление расчетных схем..... 14
7.6 Определение допустимой потери напряжения на ВЛ 0,38 кВ..... 18
7.7 Выбор сечения проводов с проверкой на потерю напряжения..... 21
7.8 Выводы по разделу..... 25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....…… 26

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу студентов по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Проектирование системы электроснабжения», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел " ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ", в котором обосновывают и принимают рациональные решения по освещению вопросов электроснабжения потребителей. Вопросы, подлежащие разработке в расчетно-пояснительной записке и последовательность их выполнения:

1. Расположение объекта проектирования, характеристика района.

2. Состав потребителей и их характеристика, перспективы развития потребителей.

3. Схема электроснабжения потребителей, характеристика ТП и ВЛ. Предложения по изменению схемы электроснабжения.

4. Подсчет нагрузок потребителей, выбор мощности и типа трансформатора.

5. Подсчет нагрузок по ВЛ 0,38 кВ, составление расчетных схем.

6. Определение допустимой потери напряжения на ВЛ 0,38 кВ.

7. Выбор сечения проводов с проверкой на потерю напряжения.

Приведенные рекомендации по порядку и методам решения поставленных вопросов, по справочной, специальной периодической литературе, приведены в примере.

Пример.

7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

7.1 Расположение объекта электроснабжения, характеристика района

В подразделе необходимо отразить сведения о климатических условиях, географическом расположении рассматриваемого объекта электроснабжения, район по гололеду и ветру.

Сведения о питающей подстанции, режим напряжения и ток короткого замыкания на шинах 10 кВ питающей подстанции, протяженность ВЛ 10 кВ, сечение провода, грунт на месте расположения объекта, его удельное сопротивление.

Экономический срок службы оборудования – это период, в течение которого целесообразно его эксплуатировать, но условия морального износа, снижающее действие морального износа может быть ослаблен техническим перевооружением и реконструкцией основных фондов. Поскольку целью развития электрических сетей является обеспечение надежного снабжения потребителей электроэнергией с минимальными затратами, те, которые не соответствуют этим требованиям в современных условиях, должны считаться морально изношенными объектами.

Старение оборудования и низкие темпы реконструкции способствуют накоплению изношенного оборудования и, как следствие, увеличению затрат на его ремонт и ухудшению технико-экономических показателей предприятий энергетики

(удельных расходов топлива, потребление электроэнергии для соб-ственных нужд, потери электроэнергии в сетях).

Пример.

Деревня Малиновка расположена в западной части Белогорского района в 18 км от города Белогорск и в 25 км от железнодорожной станции «Тыловое».

Климат континентальный, преобладают южные и юго-восточные ветра. Максимальная температура достигает плюс 39°С, а зимой минимальная – минус 15°С.

Количество грозовых часов в году – 60.

Район расположен в четвертом климатическом районе по гололеду и во третьем районе по скоростным напорам ветра. Толщина стенки гололеда – 20 мм и более, скорость напора ветра – 29 м/с.

Почвенный покров на объекте проектирования представлен черноземами, удельное сопротивление грунта ρ = 200 Ом·м (рекомендуемое для расчета).

Поселение Малиновка питается от РТП «Тыловое» 110/10 кВ.

В западной части поселения расположены две КТП 10/0,4 кВ мощностью 160 и 100 кВА.

Питающая линия ВЛ 10 кВ выполнена проводом АС - 50, длиной 4 км.

Режим напряжения на шинах 10 кВ питающей подстанции плюс 4,6% при максимальной нагрузке и +1% при минимальной нагрузке.

Ток короткого замыкания на шинах 10 кВ питающей подстанции равен $I_{КЗ}$ = 7,6кА.

7.2 Состав потребителей и их характеристика, перспективы развития потребителей

В подразделе необходимо отразить сведения о составе потребителей, их характеристики и перспективы развития.

Пример.

Потребителями села Малиновка являются:

ТП 1:

- жилые дома с природным газом в количестве 55 домов с установленной мощностью 4 кВт на один дом;

- магазин на два рабочих места;

- освещение помещений;

- уличное освещение.

Все объекты относятся к 3 категории надежности электроснабжения

Исходные данные потребителей с установленной мощностью и шифром заносим в таблицу 7.1.

Таблица 7.1 - Состав потребителей

Наименование потребителей	Установленная мощность, $P_{уст}$, кВт	Шифр нагрузки
Жилые дома с природным газом	4	
Магазин на два рабочих места	5	550
Наружное освещение всех помещений	0,25 на помещение	
Уличное освещение	5 Вт/м	

Проезжая части улиц асфальтированная, ширина – 5…7 м. Уличное освещение выполнено светильниками типа СЗПР-250.

Реконструкция имеющихся линий 0,38 кВ проводится из-за неудовлетворительного состояния опор, а также для замены неизолированного провода АС25 и АС35 на провода марки СИП.

7.3 Схема электроснабжения потребителей, характеристика ТП и ВЛ, схемы электроснабжения

В настоящее время в п. Малиновка установлены две трансформаторные подстанции типа КТП: ТП 1 и ТП 2, мощностью 63 кВА и 100 кВА каждая соответственно. ТП находятся в хорошем состоянии и пригодны для дальнейшего использования.

ВЛ-0,38 кВ выполнена проводами марки АС25 и АС35 на бетонных опорах.

ТП №1 питает 55 жилых дома, магазин, наружное и уличное освещение вышеперечисленных помещений.

Схема электроснабжения потребителей не меняется, место расположения, и количество ТП остается прежним.

Демонтажу подлежит все деревянные опоры. Неизолированные провода будут заменены на провода марки СИП.

Схема расположения потребителей представлена на рисунке 7.1.

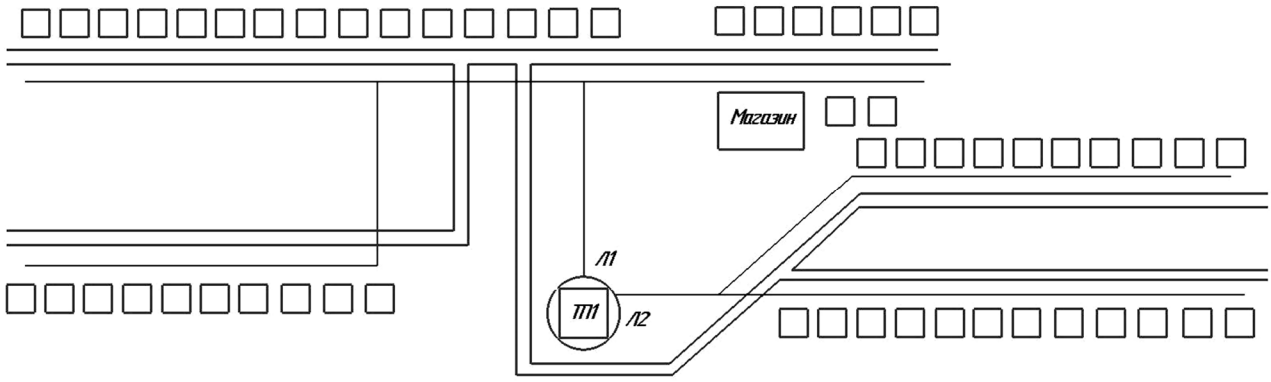


Рисунок 7.1 - Схема расположения потребителей ТП №1

7.4 Расчет нагрузок потребителей и выбор мощности трансформатора 10/0,4кВ

7.4.1 Расчет нагрузок жилых домов, мощности уличного освещения

Потребителями ВЛ 0,38 кВ, в зависимости от объекта электроснабжения, могут быть жилые дома, культурно-административные помещения, торговые и медицинские учреждения, различные производственные объекты: коровники, мастерские, мельницы, склады и т.п.

Нагрузка жилых домов или квартир в многоквартирном доме определяется по установленной мощности на один дом (квартиру).

Электрические нагрузки рассчитывают отдельно для режимов дневного и вечернего максимумов.

Расчетная активная нагрузка жилых домов определяется по формуле

$$P_{дн.\ 1д} = P_{уст} \cdot k_д; \qquad (7.1)$$

$$P_{веч.\ 1д} = P_{уст} \cdot k_в, \qquad (7.2)$$

где $P_{уст}$ - установленная мощность одного жилого дома, кВт;

$k_д$, $k_в$ – коэффициент мощности в максимум нагрузки (дневной или вечерней).

Для расчета коэффициенты мощности берутся из ПУЭ.

Реактивные нагрузки дневного и вечернего максимумов домов определяются:

$$Q_{дн.\ 1д} = P_д \cdot tq\ \varphi_д; \qquad (7.3)$$

$$Q_{веч.\ 1д} = P_в \cdot tq\ \varphi, \qquad (7.4)$$

где $tq\ \varphi_д$ и $tq\ \varphi$ - тангенсы реактивной мощности в максимум нагрузки (дневной или вечерний).

Нагрузка уличного освещения для населенных пунктов определяется по удельной мощности - $P_{уд}$, в зависимости от ширины проезжей части (дороги) и от её покрытия.

Мощность уличного освещения принимается чисто активной, в вечерний максимум, и определятся по выражению:

$$P_{ул.осв} = P_{уд} \cdot \ell_{ул}, \qquad (7.5)$$

где $\ell_{ул}$ - длина улиц в метрах;

$P_{уд}$ - удельная мощность, Вт/м.

Нагрузка наружного освещения производственного определяется из выражения:

$$P_{нар.\ осв.} = P_{уд} \cdot \ell_{пер}, \quad (7.6)$$

где $P_{уд}$ = 5 Вт/м - норма на метр длины периметра объекта;

$\ell_{пер}$ - длина периметра объекта, м.

Нагрузка наружного освещения всех помещений (кроме жилых домов) принимается из расчета 250 Вт на одно помещение. Тогда:

$$P_{осв.пом} = 0{,}25 \cdot n, \quad (7.7)$$

где n - количество помещений на объекте (питающихся от ТП 10/0,4кВ).

Пример.

Определим активные нагрузки дневного и вечернего максимума одного жилого дома:

$$P_{дн.\ 1\ д} = 4 \cdot 0{,}4 = 1{,}6 \text{ кВт};$$

$$P_{веч.\ 1\ д} = 4 \cdot 1 = 4 \text{ кВт}.$$

Реактивные нагрузки дневного и вечернего максимума домов определяются:

$$Q_{дн.\ 1\ д} = 1{,}6 * 0{,}48 = 0{,}77 \text{ кВАр};$$

$$Q_{веч.\ 1\ д} = 4 * 0{,}4 = 1{,}6 \text{ кВАр}.$$

Ширина проезжей части 5 метров, освещается светильником СЗРП-250.

$$P_{ул\ ТП\ №1} = 5 \cdot 680 = 3400 \text{ Вт} = 3{,}4 \text{ кВт}.$$

Нагрузка наружного освещения всех помещений, кроме жилых домов составит:

$$P_{осв.\ пом.\ ТП\ №1} = 250 \cdot 1 = 250\ Вт = 0{,}25\ кВт.$$

Результаты определения нагрузок потребителей сведем в таблицу 7.2.

Таблица 7.2 - Подсчет нагрузок потребителей

№ п/п	Потребитель	Кол-во	№ шифра	$P_{уст}$, кВт	$P_{дн.}$, кВт	$Q_{дн.}$, кВАр	$P_{веч.}$, кВт	$Q_{веч.}$, кВАр	$P_{н\ наиб.\ двиг.}$, кВт
ТП № 1									
1	Жилые дома, шт.	55	-	4	1,6	0,77	4	1,6	-
2	Магазин	1	550	5	2	-	4	-	-
3	Освещение остальных помещений	1	-	-	-	-	0,25	-	-
4	Уличное освещение, м	680	-	-	-	-	3,4	-	-

7.4.2 Расчет мощности и выбор трансформатора 10/0,4 кВ

При определении расчетной мощности трансформатора 10/0,4 кВ и его выборе необходимо сложить все нагрузки потребителей, питающихся от него с учетом коэффициента одновременности включения потребителей. Также на участках со смешанной нагрузкой суммирование нагрузок осуществляется с помощью добавок мощностей.

$$P_{дн.\ тр.} = P_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + P_{дн.\ наиб.} + \sum \Delta P_{ост.},\ кВт, \tag{7.8}$$

$$Q_{дн.\ тр.} = Q_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + Q_{дн.\ наиб.} + \sum \Delta Q_{ост}; \tag{7.9}$$

$$P_{веч.\ тр.} = P_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + P_{веч.\ наиб.} + \sum \Delta P_{ост.} + P_{ул.осв.}; \tag{7.10}$$

$$Q_{веч.\ тр.} = Q_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + Q_{веч.\ наиб.} + \sum \Delta Q_{ост.}, \tag{7.11}$$

где $k_{одн.}$ – коэффициент одновременности максимумов нагрузок;

$P_{дн.\ тр}$ ($Q_{дн.тр}$) - активная (реактивная) мощность трансформатора в дневной максимум нагрузок, кВт (кВар);

$P_{веч.\ тр}$ ($Q_{веч.тр}$) - активная (реактивная) мощность трансформатора в вечерний максимум нагрузок, кВт (кВар);

$P_{дн.наиб}$ ($Q_{дн.наиб}$) - наибольшая активная (реактивная) мощность в дневной максимум нагрузок, кВт (кВар);

$P_{веч.наиб}$ ($Q_{веч.наиб}$) - наибольшая активная (реактивная) мощность в вечерний максимум нагрузок, кВт (кВар).

$\sum\Delta P_{д.ост.}$($Q_{д.ост.}$) - добавки для складываемых нагрузок.

При расчете необходимо учесть уличное освещение и освещение помещений;

Полную расчетную мощность трансформатора, для дневного и вечернего максимумов определяют:

$$S_{дн.\ тр.} = \sqrt{P_{дн.\ тр.}{}^2 + Q_{дн.\ тр.}{}^2} \tag{7.12}$$

$$S_{веч.\ тр.} = \sqrt{P_{веч.\ тр.}{}^2 + Q_{веч.\ тр.}{}^2} \tag{7.13}$$

Если установлено несколько ТП 10/0,4 кВ, расчет нагрузок проводится отдельно по каждой трансформаторной подстанции.

Расчет для дневного максимума нагрузок. От ТП №1 питается 55 жилых дома и один магазин.

$$P_{дн.\ тр} = 1{,}6 \cdot 55 \cdot 0{,}27 + 2 = 25{,}76 \text{ кВт};$$

$$Q_{дн.\ тр} = 0{,}77 \cdot 55 \cdot 0{,}27 = 11{,}4 \text{ кВАр}.$$

Определяем расчетную дневную мощность трансформатора:

$$S_{дн\ тр.} = \sqrt{25{,}76^2 + 11{,}4^2} = 28{,}2 \text{ кВА}.$$

Произведем расчет для вечернего максимума нагрузок:

$$P_{веч.\ тр.} = 4 \cdot 55 \cdot 0{,}27 + 4 + 0{,}25 + 3{,}4 = 67{,}05 \text{ кВт}.$$

$$Q_{веч.\ тр} = 1{,}6 \cdot 55 \cdot 0{,}27 = 23{,}8 \text{ кВАр}.$$

$$S_{веч.\ тр.} = \sqrt{67{,}05^2 + 23{,}8^2} = 71{,}1 \text{ кВА}.$$

Для выбора мощности трансформатора берется наибольшая из расчетных мощностей: $S_{веч.\ ТР.} = 71{,}1$ кВА.

Номинальную мощность трансформатора на однотрансформаторной подстанции 10/0,4 кВ выбирают по экономическим интервалам нагрузок в зависимости от расчетной полной мощности, среднесуточной температуры окружающей среды и вида электрической нагрузки.

Вид нагрузки - коммунально-бытовая (общественные и административные здания в сочетании с жилыми домами). В интервале нагрузок 57 - 88 кВА выбираем трансформатор мощностью 63 кВА.

Так как подстанция однотрансформаторная, т.е. нет резервирования, то номинальную мощность трансформатора выбирают по условию:

$$S_н \geq \frac{S_{расч}}{K_{пс}}, \qquad (7.14)$$

где $S_{расч}$ - расчетная мощность подстанции 10/0,4 кВ, кВА.

$K_{пс}$ - коэффициент допустимой систематической перегрузки трансформатора подстанции, принимают 1,5…1,9.

Выбираем трансформатор ТМ-63.

$$63 \text{ кВА} \geq \frac{71,1}{1,7},$$

$$63 \text{ кВА} \geq 41,8 \text{ кВА} \text{ – условие соблюдается.}$$

Техническая характеристика трансформатора ТМ-63:

- напряжение трансформатора 10/0,4 кВ;
- потери при холостом ходе 0,24 кВт;
- при коротком замыкании 1,28 кВт;
- напряжение короткого замыкания 4,5%;
- сопротивление, приведенное к напряжению 0,4 кВт: прямой последовательности $R_{тр}$ = 0,053 Ом, $X_{тр}$ = 0,101 Ом, $Z_{тр}$ = 0,114 Ом, а при однофазном коротком замыкании $Z_{тр}$ = 0,36 Ом.

7.5 Расчет нагрузок по ВЛ 0,38 кВ и составление расчетных схем

Для составления расчетных схем ВЛ сначала наносят трассы ВЛ на плане объекта. Линии должны быть проложены ко всем потребителям кратчайшим путем. Чем короче линия, тем меньше в них потери напряжения и энергии, тем лучше режим напряжения у потребителей.

Количество отходящих от ТП фидеров 0,38 кВ должно быть по возможности больше: 2, 3 или 4 (если мощность ТП составляет 250 кВА). Чем больше отходящих линий, тем выше надежность снабжения потребителей.

Если линия прокладывается по улице населенного пункта с двумя порядками (рядами) домов, то она должна быть проложена по каждому порядку домов. Можно проложить линию одну на оба порядка, если ширина улицы менее 20 метров.

Нанесенные на плане объекта линии вычерчивают каждую отдельно в том же виде, что и на плане. На этих линиях стрелками указывают нагрузки всех помещений, кроме жилых домов. Нагрузки указывают в тех точках линий, где эти нагрузки действительности подключены.

Форма представления следующая:

№ помещения	$P_д$	$Q_д$
	$P_в$	$Q_в$

Если на линиях есть нагрузка жилых домов, то для упрощения расчета жилые дома каждого участка сносят - половину домов указывают в конце участка и половину начале участка. Если количество домов на участке нечетное, то в конец участка сносят на один дом больше, чем в начало.

Если объект не имеет жилых домов, то нагрузки на схеме ВЛ будут только в точках подключения нагрузок.

$$P_{дн.\ уч\text{-}ка.} = P_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + P_{дн.\ наиб.} + \sum \Delta P_{ост.},\ кВт, \qquad (7.15)$$

$$Q_{дн.\ уч\text{-}ка.} = Q_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + Q_{дн.\ наиб.} + \sum \Delta Q_{ост}; \qquad (7.16)$$

$$P_{веч.\ уч\text{-}ка.} = P_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + P_{веч.\ наиб.} + \sum \Delta P_{ост.}; \qquad (7.17)$$

$$Q_{веч.\ уч\text{-}ка} = Q_{1\ д.} \cdot n_{д.} \cdot k_{одн} + Q_{веч.\ наиб.} + \sum \Delta Q_{ост.}, \qquad (7.18)$$

где n – количество домов, нагрузка от которых протекает по данному участку;

$k_{одн.}$ – коэффициент одновременности, зависящий от количества домов, нагрузка которых протекает по данному участку;

$P_{дн.наиб}$, $P_{веч.наиб}$, $Q_{дн.наиб}$, $Q_{веч.наиб}$ – дневные и вечерние наибольшие активная (реактивная) нагрузки потребителей из тех, которые протекают по данному участку, кВт (кВар);

$\sum \Delta P_{д.ост.}$, $\sum Q_{д.ост.}$, $\sum \Delta P_{в\ ост.}$, $\sum Q_{в.ост.}$ – сумма надбавок от активных и реактивных, дневных и вечерних нагрузок, которые протекают по данному участку.

Если на объекте (линии) имеются только жилые дома, уравнение выглядит следующим образом

$$P_{\text{дн. уч-ка.}} = P_{1\,\text{д.}} \cdot n_{\text{д.}} \cdot k_{\text{одн}}\,; \tag{7.19}$$

$$Q_{\text{дн. уч-ка.}} = Q_{1\,\text{д.}} \cdot n_{\text{д.}} \cdot k_{\text{одн}}; \tag{7.20}$$

$$P_{\text{веч. уч-ка.}} = P_{1\,\text{д.}} \cdot n_{\text{д.}} \cdot k_{\text{одн}}\,; \tag{7.21}$$

$$Q_{\text{веч. уч-ка}} = Q_{1\,\text{д.}} \cdot n_{\text{д.}} \cdot k_{\text{одн}}\,. \tag{7.22}$$

Если жилых домов на объекте (линии) нет, уравнение выглядит следующим образом:

$$P_{\text{дн. уч-ка.}} = P_{\text{дн. наиб.}} + \sum \Delta P_{\text{ост.}},\ \text{кВт}, \tag{7.23}$$

$$P_{\text{веч. уч-ка.}} = P_{\text{веч. наиб.}} + \sum \Delta P_{\text{ост.}}\,; \tag{7.25}$$

$$Q_{\text{веч. уч-ка}} = Q_{\text{веч. наиб.}} + \sum \Delta Q_{\text{ост.}}, \tag{7.26}$$

Полная мощность на участке определяется по формуле:

$$S_{\text{дн. уч-ка.}} = \sqrt{P^2_{дн.уч-ка} + Q^2_{дн.уч-ка}}\,,\ \text{кВА}, \tag{7.27}$$

$$S_{\text{веч. уч-ка.}} = \sqrt{P^2_{веч.уч-ка} + Q^2_{веч.уч-ка}}\,,\ \text{кВА} \tag{7.28}$$

Коэффициенты мощности по участкам находят по формуле:

(7.29)

$$\cos\varphi_{\text{дн. уч-ка.}} = \frac{P_{дн.уч-ка}}{S_{дн.уч-ка}},$$

$$\cos\varphi_{\text{веч. уч-ка.}} = \frac{P_{веч.\ уч-ка}}{S_{веч.уч-ка}} \qquad (7.30)$$

Пример.

На план населенного пункта наносим схему ВЛ 0,38 кВ. Расчетная схема ВЛ 0,38 кВ ТП № 1 представлена на рисунке 2.

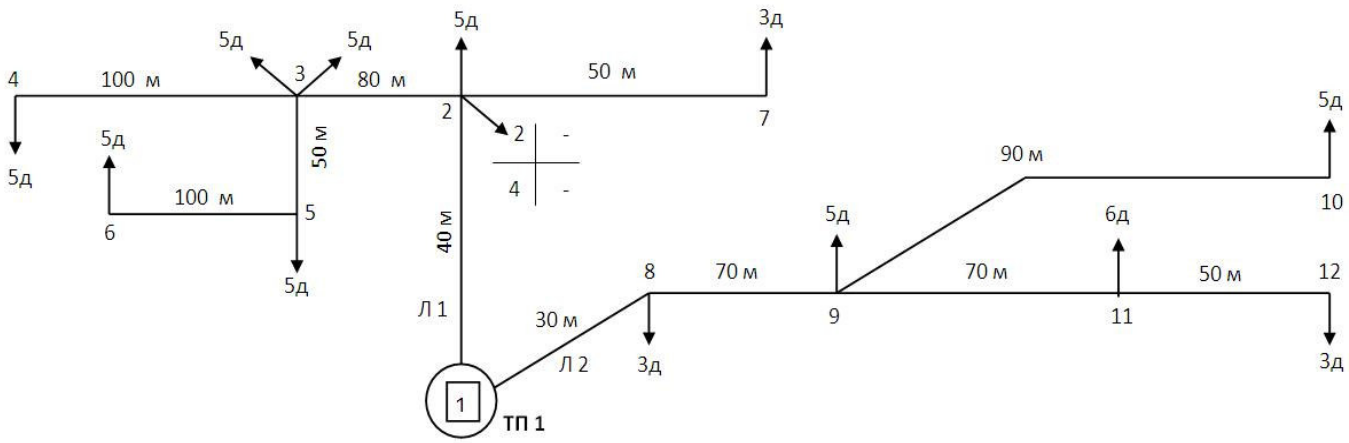


Рисунок 7.2 - Расчетная схема ТП № 1

Все расчеты сводим в таблицу 7.2.

Определяем мощности домов на участке 1 - 2 (графы 4-7).

$$P_{\text{дн. общ 1-2}} = 1{,}6 \cdot 33 \cdot 0{,}3 = 15{,}84 \text{ кВт};$$

$$Q_{\text{дн. общ.1-2}} = 0{,}77 \cdot 33 \cdot 0{,}3 = 7{,}62 \text{ кВАр};$$

$$P_{\text{веч. общ. 1-2}} = 4 \cdot 33 \cdot 0{,}3 = 39{,}6 \text{ кВт};$$

$$Q_{\text{веч. общ. 1-2}} = 1{,}6 \cdot 33 \cdot 0{,}3 = 15{,}84 \text{ кВАр}.$$

Как видно на схеме на участке 1-2 расположено 33 дома и магазин. Определяем общую нагрузку на участке 1 - 2 (графы 8-11):

$$P_{дн.\ общ\ 1\text{-}2} = (1{,}6 \cdot 33 \cdot 0{,}3) + 2 = 17{,}84\ кВт;$$

$$Q_{дн.\ общ.1\text{-}2} = 0{,}77 \cdot 33 \cdot 0{,}3 = 7{,}62\ кВАр;$$

$$P_{веч.\ общ.\ 1\text{-}2} = (4 \cdot 33 \cdot 0{,}3) + 4 = 43{,}6\ кВт;$$

$$Q_{веч.\ общ.\ 1\text{-}2} = 1{,}6 \cdot 33 \cdot 0{,}3 = 15{,}84\ кВАр.$$

Полная мощность на участке 1 - 2 составит (графы 12-13)

$$S_{дн.\ 1\text{-}2} = \sqrt{17{,}84^2 + 7{,}62^2} = \sqrt{376{,}36} = 19{,}4\ кВА,$$

$$S_{веч.\ 1\text{-}2} = \sqrt{43{,}6^2 + 15{,}84^2} = \sqrt{2152} = 46{,}39\ кВА.$$

Коэффициенты мощности на участке 1 - 2 (графы 14-15)

$$\cos\varphi_{дн.\ 1\text{-}2} = \frac{17{,}84}{19{,}4} = 0{,}92,$$

$$\cos\varphi_{дн.\ 1\text{-}2} = \frac{43{,}6}{46{,}39} = 0{,}94.$$

Аналогично определяем нагрузки на других участках.

Результаты расчетов сводим в таблицу 7.2.

7.6 Определение допустимой потери напряжения на ВЛ 0,38 кВ

При определении допустимой потери напряжения рассматривают 100% режим нагрузок потребителей.

Допустимые отклонения напряжения для потребителей в сети напряжение 0,38 кВ принимают равными ± 5%.

На шинах питающей районной подстанции РТП 110/10 кВ «Тыловое» (рис. 7.3) осуществляется режим встречного регулирования (надбавка напряжения в часы максимума нагрузки увеличивается (+4,6% согласно исходным данным)), в часы минимума – уменьшается (+1%).

Потери напряжения в трансформаторе ТП 10/0,4 кВ, принимают при максимальной нагрузке –4%, при минимальной –1%. Постоянная надбавка трансформатора составляет +5%. Потери во внутренней проводке составят - 1%.

Минимальная нагрузка для сельских потребителей принимается $P_{min}=0,25 \cdot P_{max}$.

Таблица 7.2 – Подсчет нагрузок по участкам ВЛ

Участки ВЛ	Кол-во домов	$K_{одн.}$	$P_{дн. дом.}$, кВт	$Q_{дн. дом.}$, кВАр	$P_{веч. дом.}$, кВт	$Q_{веч. дом.}$, кВАр	$P_{дн. общ}$, кВт	$Q_{дн. общ}$, кВАр	$P_{веч. общ.}$, кВт	$Q_{в общ.}$, кВАр	$S_{д}$, кВА	$S_{в}$, кВА	$\cos \varphi_{д}$	$\cos \varphi_{в}$
ТП № 1														
Л 1														
1-2	33	0,30	15,84	7,62	39,6	15,84	17,84	7,62	43,6	15,84	19,4	46,39	0,92	0,94
2-3	25	0,32	12,8	6,16	32,0	12,8	12,8	6,16	32,0	12,8	14,21	34,47	0,9	0,93
3-4	5	0,53	4,24	2,04	10,6	4,24	4,24	2,04	10,6	4,24	4,71	11,42	0,9	0,93
3-5	10	0,42	6,72	3,23	16,8	6,72	6,72	3,23	16,8	6,72	7,46	18,09	0,9	0,93
5-6	5	0,53	4,24	2,04	10,6	4,24	4,24	2,04	10,6	4,24	4,71	11,42	0,9	0,93
2-7	3	0,64	3,07	1,48	7,68	3,07	3,07	1,48	7,68	3,07	3,41	8,27	0,9	0,93
Л 2														
1-8	22	0,33	11,62	5,59	29,04	11,62	11,62	5,59	29,04	11,62	12,89	31,28	0,9	0,93
8-9	19	0,34	10,34	4,97	25,84	10,4	10,34	4,97	25,84	10,4	11,47	27,83	0,9	0,93
9-10	5	0,53	4,24	2,04	10,6	4,24	4,24	2,04	10,6	4,24	4,71	11,42	0,9	0,93
9-11	9	0,42	6,05	2,91	15,2	6,05	6,05	2,91	15,2	6,05	6,71	16,28	0,9	0,93
11-12	3	0,64	3,07	1,48	7,68	3,07	3,07	1,48	7,68	3,07	3,41	8,27	0,9	0,93

Определим допустимые потери в линиях 10 и 0,38 кВ, при которых в режиме максимума нагрузок отклонение в точке передачи электроэнергии потребителям составит – 5%. Результаты сведем в таблицу 7.3, (жирным шрифтом обозначены известные значения). При этом надбавки имеют знак «+», потери - знак «–».

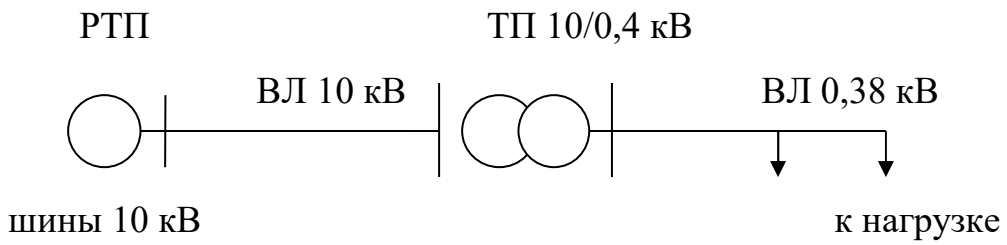


Рисунок 7.3 – Схема и элементы системы передачи

Суммарная допустимая потеря напряжения в линиях 10 и 0,38 кВ определяется

$$\Delta U^{100}_{доп.10} + \Delta U^{100}_{доп.0,38} = \Delta U^{100}_{РТП\ 110/10} + \Delta U^{100}_{надб.} + \Delta U^{100}_{т} - \Delta U^{100}_{потр.} \quad (7.31)$$

где $\Delta U^{100}_{доп.10}$ - допустимая потеря напряжения в сети 10 кВ при максимальной нагрузке, %;

$\Delta U^{100}_{доп.0,38}$ - допустимая потеря напряжения в сети 0,38 кВ при максимальной нагрузке, %;

$\Delta U^{100}_{РТП\ 110/10}$ – отклонение напряжения на шинах 10 кВ при максимальной нагрузке, %;

$\Delta U^{100}_{надб.}$ - суммарная надбавка силового трансформатора, %;

$\Delta U^{100}_{т}$ - потери напряжения в силовом трансформаторе при максимальной нагрузке, %;

$\Delta U^{100}_{потр.}$ - отклонение напряжения у потребителя при максимальной нагрузке, %.

$$\Delta U^{100}_{доп.10} + \Delta U^{100}_{доп.0,38} = 4,6 + 5 + (-4) + (-1) - (-5) = - 9,6\ \%.$$

Соотношение напряжения в сетях 10 и 0,38 кВ примерно составляет 60% на линию 10 кВ и 40% - в сеть 0,38 кВ при длине 15 км. Указанное соотношение носит рекомендательный характер и поэтому для линий 10 кВ, предназначенных для электроснабжения крупных сосредоточенных потребителей с короткими сетями 10 кВ, может быть изменено в сторону уменьшения.

Принимаем $\Delta U^{100}_{доп.10}$ = - 9,6 · 40% = - 3,84 %;

$$\Delta U^{100}_{доп.0,38} = - 9,6 \cdot 60\% = - 5,76\ \%.$$

Проверим уровень напряжения у потребителей при минимальной нагрузке (25% от P_{max}). При этом потери напряжения в линии 10 кВ и трансформаторе также уменьшаются в 4 раза:

$$\Delta U_{10} = – 3,84 : 4 = – 0,96\ \%,$$

Отклонения напряжения у ближайшего потребителя при минимальной нагрузке больше, чем у удаленного, поэтому отклонения напряжения определяется для этого потребителя. Сложим все отклонения в 25% режиме нагрузок и получим отклонение напряжения у ближайшего потребителя низковольтной сети.

$$\Delta U_{потр.} = 1 + (-0,96) + 5 + (-1) + (-1,44) + 0 = 2,6\%\ ,$$

что не превышает допустимое отклонение напряжения равное +5%.

Таблица 7.3 - Определение допустимой потери напряжения

Элементы системы передачи	Режим нагрузок	
	P_{max}	P_{min}
Шины 10 кВ питающей подстанции РТП - $\Delta U_{РТП\ 110/10}$	**+4,6**	**+1,0**
Линия ВЛ 10 кВ - $\Delta U_{доп.\ 10}$	-3,84	-0,96
Трансформатор 10/0,4 кВ: - надбавка $\Delta U_{надб.}$; - потеря $\Delta U_{т}$	 **+5** **-4**	 **+5** **-1**

Линия 0,38 кВ - $\Delta U_{доп.\ 0,38}$	- 5,76	**0**
Внутренняя проводка	**-1**	**0**
Отклонение напряжения у потребителей - $\Delta U_{потр.}$	**- 5**	+2,6

7.7 Выбор сечения проводов с проверкой на потерю напряжения

Площади сечения проводов воздушных линий с изолированными и защищенными проводами выбирают по длительно допустимому току нагрева с учетом технических характеристик СИП конкретного вида.

Условия выбора:

$$I_{доп.} \geq I_{раб.\ уч\text{-}ка}\ , \qquad (7.32)$$

где $I_{доп.}$ - величина допустимого тока на провод при максимальной температуре окружающей среды в районе;

$I_{раб.\ уч\text{-}ка}$ - рабочий ток, проходящий по проводнику на данном участке.

$$I_{доп} = I_{таб} * K_t\ , \qquad (7.33)$$

где K_t - поправочный коэффициент на температуру при максимальной температуре 37 ^{0}С, $K_t = 0,88$;

$I_{таб}$ - допустимый ток на провод при 25 ^{0}С окружающей среды, табличное значение;

$$I_{раб\ уч\text{-}ка} = \frac{S_{уч-ка}}{\sqrt{3} \cdot U_н}\ , \qquad (7.34)$$

где $U_н$ - номинальное напряжение в сети;

$S_{уч\text{-}ка}$ - дневная или вечерняя (которая больше), нагрузка, на данном участке.

Выбранные провода проверяем на потерю напряжения по формуле:

$$\Delta U = \frac{(r_0 \cdot \cos\varphi + x_0 \cdot \sin\varphi) \cdot \ell_{уч-ка} \cdot S_{уч-ка}}{U_н}, \quad (7.35)$$

где r_o - сопротивление 1 км фазной жилы постоянному току;

x_o – электрическое сопротивление индуктивному току. При выборе площади сечения первоначально исходят из того, что для проводов, используемых в сетях 0,38…10 кВ (сечение 16..185 мм^2) x_o слабо зависит от сечения провода и может быть принято постоянным, для воздушных линий 0,38 кВ, выполненных самонесущими изолированными проводами, x_o = 0,09 ≈ 0,1 Ом/км;

$\ell_{уч}$ - длина участка, км.

Потеря напряжения в процентах определяется по выражению:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_н} \cdot 100\% \quad (7.36)$$

Найденные потери напряжения на участках суммируют от начала линии и определяют потери напряжения до каждой конечной точки

$$\Delta U_{\text{от начала линии}} = \Delta U_{\text{уч-ка. 1-2}}\% + \Sigma\Delta U_{\text{ост. уч-ки.}}\%. \quad (7.37)$$

Найденные потери напряжения до каждой удаленной точки линии сравнивают с допустимой потерей напряжения $\Delta U_{доп.\ 0,38}$ согласно условия:

$$\Delta U_{\text{от начала линии}} \geq \Delta U_{доп.\ 0,38\ кВ.} \quad (7.38)$$

Если найденные потери напряжения до любой конечной точки не превышают допустимой потери напряжения, то выбранные сечения проводов подходят и выбраны правильно.

При выборе провода следует учитывать, что сечение больше 120 мм^2 не рекомендуется по условиям прочности арматуры и удобства монтажа.

Если потеря напряжения окажется выше допустимой, то необходимо выбрать провод большего сечения и произвести расчет заново, пока потеря не окажется меньше допустимой.

Пример.

Определим рабочий ток на участке 1-2

$$I_{\text{раб уч-ка 1-2}} = \frac{46,39}{\sqrt{3}*0,38} = 70,29 \text{ А}.$$

По справочным данным, находим ближайший больший допустимый рабочий ток $I_{доп}$, чтобы выполнялось условие (7.32).

Учитывая условие, выбираем провод СИП-2А 3х25+1х35, для которого допустимый ток $I_{доп.}$= 130 · 0,88 = 114,4 А, т.е

$$114,4 \text{ А} \geq 70,29 \text{ А}.$$

Для провода СИП-2А 3х25+1х35 r_o = 1,2 Ом/км, x_o = 0,09 Ом/км;

$$\Delta U_{0\text{-}1} = \frac{(1{,}2\cdot 0{,}92+0{,}09\cdot 0{,}39)\cdot 0{,}04\cdot 46{,}39}{0{,}38} = 5{,}61 \text{ В.}$$

$$\Delta U\% = \frac{5{,}61}{380}\cdot 100\% = 1{,}48\ \%.$$

Полученные результат показывает, что при выбранной площади сечения провода, потеря напряжения составляет 1,48 %, что не превышает значение $\Delta U_{доп}$ = 5,76%.

Расчеты по остальным участка ТП производим аналогично, результаты сводим в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 - Выбор сечения проводов СИП с проверкой на потерю напряжения

Участки ВЛ	S, кВА	$I_{нб}$, А	Марка и сечение провода	$I_{доп} = I_{таб} \cdot K_t$, А	$\ell_{уч\text{-}ка}$, км	ΔU, В	$\Delta U_{уч\text{-}ка}$, %	$\Delta U_{от\ ТП\ до\ конца\ линии}$, %
Л 1								
0-1	46,39	70,28	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,04	5,61	1,48	1,48
2-3	34,47	52,23	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,08	8,33	2,19	3,67
3-4	11,42	17,30	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,10	3,45	0,91	4,58
3-5	18,09	27,41	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,05	2,73	0,72	4,39
5-6	11,42	17,30	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,10	3,45	0,91	5,30
2-7	8,27	12,53	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,05	1,25	0,33	1,81
Л 2								

1-8	31,28	47,39	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,03	2,85	0,75	0,75
8-9	27,83	42,17	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,07	5,91	1,56	2,31
9-10	11,42	17,30	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,09	3,12	0,82	3,13
9-11	16,28	24,67	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,07	3,46	0,91	3,22
11-12	8,27	12,53	СИП-2А 3х25+1х35	114,6	0,05	1,25	0,33	3,55

7.8 Выводы по разделу

Анализируя таблицу 7.4 можно прийти к выводу, что потери напряжения в ВЛ 0,38 кВ в пределах допустимой $\Delta U_{доп} = 5,76\%$.

Были выполнены следующие расчеты: расчет электрических нагрузок; выбор мощности и типа трансформаторов; расчет токов короткого замыкания; выбор оборудования на высокой и низкой сторонах; выполнен расчёт релейной защиты.

Выполнена проверка оборудования по токам короткого замывания показала правильность выбора устройств защиты. В результате проектирования разработана схема подстанции, соответствующая всем современным требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев В. А. Релейная защита систем электроснабжения в примерах и задачах: учеб. пособие / В. А. Андреев. – М.: Высш. шк., 2008. – 252с.

2. Белянчиков Н. Н. Технические средства автоматики/ Н. Н. Белянчиков, И.Ф. Бородин. – М.: Колос, 1982. – 303 с.

3. Бодин А.П. Справочник сельского электромонтера /Бодин А.П., Московкин Ф.И., Харечко В.И. - М.: Россельхозиздат, 1986. – 334с.

4. Будзко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства / И.А.Бу дзко, В.Ю. Гессен. - М.: Колос, 1999. - 480с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.electrolibrary.info/books/budsko.htm. – Название с экрана.

5. Варварин В.К. Выбор и наладка электрооборудования: справочное пособие.- 2-е изд. / В.К. Варварин. - М.: Форум, 2012. - 240с.

6. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.

7. Выключатели колонковые элегазовые [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gkatom.com/catalog/product/56715/.– Название с экрана.

8. ГОСТ 15845-70. Кабели, провода и шнуры. Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1975. - 16 с.

9. ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам. – Мн.: ИПК Изд-во стандартов, 1998. – 36 с.

10. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

11. ДИ10 Правила ПТЭ 2003. - Санкт-Петербург: 2003. - 275с.

12. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

13. Каменец-Подольский электромеханический завод. Обзор оборудования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kpemz.ltd.ua/index.html. – Название с экрана.

14. Киреева Э. А. Электрооборудование электрических станций, сетей и систем : учеб.пособие / Киреева Э. А. – М.: КноРус, 2016. - 319 с.

15. Коваленко В.В. Электроснабжение сельского хозяйства: методическое пособие / В.В. Коваленко, А.В. Ивашина, А.В. Нагорный [и др.] – 2-е изд.- Ставрополь: «АГРУС», 2004. – 100 с.

16. Копьев В. Н. Релейная защита. Проектирование: учеб. пособие / В. Н. Копьев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 100 с.

17. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжения до 1 кВ: ГОСТ 28249-93. Введ. 21.10.1993. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://standartgost.ru/g/ГОСТ_28249-93. – Название с экрана.

18. Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные материалы / И.П. Крючков, Б.Н. Неклепаев – 3-е изд., перераб. и доп. –

М: Энергия, 1978. – 456 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bookre.org/reader?file=618320. – Название с экрана.

19. Курский ЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. - Название с экрана.

20. КЭАЗ - Каталог продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keaz.ru/production/. – Название с экрана.

21. Латушкина Л. Л. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электроснабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.

22. Лукьянов М.М. Техническая эксплуатация электроустановок / М.М. Лукьянов, А.В. Коношенко.- Челябинск: Южно-уральский государственный университет, 2008. - 239 с.

23. Макаров Е.Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4-35 кВ и 110- 1150 кВ: в 6 т. / Е.Ф. Макаров; под ред. гл. специалистов ОАО «Мосэнерго». – М.: Изд-во «Энергия», 2006. – 643 с.

24. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения : учеб. пособие / С. И. Малафеев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 368

25. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

26. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

27. Минэнерго РФ Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 8 издание, переработанное и дополненное. - Красноярск, 2003. – 656 с.

28. Низковольтные комплектные устройства: каталог.- Дивногорск: ДЗНВА, 2003. - 179 с.

29. НПО Этал. Контактная апаратура : каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pml.com.ua/download/pmp.pdf. – Название сз экрана.

30. ОАО «ХЭЛЗ Укрэлектромаш». Каталог электродвигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.td-helz.com.ua/upload/main/Motors_ catalog.pdf. – Название с экрана.

31. ОВЕН - измерительные приборы, датчики, регуляторы. Каталог продукции ОВЕН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.owen.ru/text/ 36768225. – Название с экрана.

32. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. 3-є видання, перероблене і доповнене / В. С. Олійник. – К.: Урожай, 1989. – 261с.

33. ПАО «Завод Южкабель». Продукция. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.yuzhcable.com.ua/catalog/index.html. – Название с экрана.

34. Перспективы применения вакуумных выключателей напряжением 110-220 кВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ruscable.ru/article/Perspektivy. – Название с экрана.

35. Правила устройства электроустановок. – Харьков.: Индустрия, 2009. – 736 с.

36. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 854 с.

37. Релсис – релейные схемы и системы. – Реле времени [Электронный ресурс]. - режим доступа: http://www.relsis.ua/relsis/ /Products/releremeni.htm. – Название с экрана.

38. Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rza.org.ua/down/open/elektrooborudovanie.html. – Название с экрана.

39. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://electroshield.nt-rt.ru/images/manuals/kru59er.pdf. – Название с экрана.

40. Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. - М.: Высшая школа, 2002. - 504с.

41. СТО 56 947007-29.240.30.010-2008. Схемы принципиальные электрические, распределительные устройства подстанций напряжением 35-750 кВ. Типовые решения. – М.: Энергосеть проект, 2007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.studfiles.ru/preview/2653763/. – Название с экрана.

42. Трасформаторы силовые масляные класса напряжения 110 кВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.transformator.com.ru. – Название с экрана.

43. Туликов А. Н. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учеб. пособие / А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2015. – 343с.

44. Указания по расчѐту электрических нагрузок /А.Г. Смирнов, Л.Б. Годгельф, Б.Д. Жохов. - М.: Тяжпромэлектропроект, 1998. - 21 с.

45. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

46. Хорольский В.Я. Эксплуатация систем электроснабжения: учеб.пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. – М.: Форум: Инфра-М, 2017. – 288 с.

47. Шабад М. А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей: учеб. для вузов / М. А. Шабад. – 5-е изд., испр. и доп. – СПб. : ПЭИПК, 2012. – 350 с.

48. Щербаков Е.Ф. Электроснабжение и электропотребление в сельском хозяйстве : учеб. пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров, А.Л. Дубов. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 392 с.

49. Электрическая подстанция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru-wiki.org/wiki/Электрическая_подстанция. – Название с экрана.

50. Электротехническая продукция – каталог. Электротехнические изделия общепромышленного исполнения до 1000 В. - Часть 1. – К. : Укрсільенергопроект, 1995. – 134 с.

51. Электротехническая продукция: каталог. - М.: Интерэлектрокомплект, 2006. - 72с.

52. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.

Часть 8. Охрана труда и окружающей среды

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
8 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... 5
8.1 Мероприятия по охране труда 5
8.2 Расчеты индивидуальных средств защиты..... 6
8.3 Действие электрического тока..…..... 7
8.4 Технические способы защиты..... 8
8.5 Загрязнение окружающей среды..... 8
8.6 Выводы по разделу..... 25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....…..…… 26

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Охрана труда и окружающей среды», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

В разделе «ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ», разрабатывают организационно-технические меры для безопасной работы обслуживающего персонала. Рассматриваются экологические проблемы, вопросы электробезопасности и организационные мероприятия, необходимые для безопасного проведения работ:

- устройства защитного отключения;
- экологическая безопасность;
- пожарная безопасность;
- допуск персонала к обслуживанию электроустановки;
- наблюдение за рабочим персоналом во время работы;

- организация перерывов в работе, перевода рабочего персонала на другое рабочее место, оформление полного выполнения работ и др..

Пример.

8 ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

8.1 Мероприятия по охране труда

Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Охрана труда изучает условия возникновения и принципы производственных травм и профессиональных заболеваний работающих, аварий, взрывов, пожаров и т.п. и разрабатывает меры за предупреждением здоровых и безопасных условий работы и руководствуется следующими нормативными актами:

Управление охраной труда на предприятии является составной частью, подсистемой общей системы управления предприятия, потому что лишь за высокого уровня охраны труда может быть обеспечено эффективное выполнение задач, которые стоят перед предприятием, и достижение высоких экономических результатов.

Управление представляет собой совокупность действий, направленных на поддержание и улучшение функционирования объекта согласно существующей программе или цели функционирования.

В процессе управления, орган управления получает определенную информацию о состоянии объекта управления и состояние окружающей среды, в которой он находится.

На основе этой информации производится решения, по которым осуществляется влияние на объект управления.

Целью управления охраной труда является обеспечения безопасности, сохранения здоровья и трудоспособности человека, во время трудовой деятельности.

Цель управления может быть достигнута путем выполнения определенных функций управления.

Функция управления - это комплекс взаимосвязанных видов деятельности, которые осуществляются субъектом управления при целенаправленном влиянии на объект управления.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала в технологическом помещении, предусмотрено зануление всех металлических частей электроустановок, которые нормально не находятся под напряжением, но могут оказаться под напряжением во время аварии относительно заземляющей шины, которая прокладывается по стенам помещения. Соединение предусмотрено сваркой или болтовым соединением.

Силовые сети необходимо выполнять в трубах. Рабочее и дежурное освещение предусмотрено выполнить на напряжение 380/220 В. Ремонтное освещение - от трансформатора ОСМ - 0,25 - 220/12 В.

Перечень технических и организационных мер для устранения опасных и вредных производственных факторов:

1) обеспечение достаточной вентиляции производственных помещений;

2) рациональное размещение производственного оборудования, все подвижные части оборудования защищаются изгородями;

3) во всех помещениях нужно обеспечить достаточную освещенность;

4) использование изолирующих вставок в водопроводной сети для предупреждения вынесения электрического потенциала на поверхность;

5) зануление корпусов всех электроприемников;

6) предусмотрение повторного заземления нулевого провода на концах магистралей и ответвлениях, а также на вводах в здании;

8) ограничение шумов и вибраций;

9) соблюдение при проектировании, сооружении и эксплуатации электроустановок правил и норм, указанных в ПУЭ, ПТЕ, ПТБ;

10) использование плакатов по ТБ и пожарной безопасности, по гигиене труда, по методам предоставления первой помощи при поражении электрическим током.

8.2 Расчеты индивидуальных средств защиты

Для безопасной работы при обслуживании электроустановок предусмотрено обеспечения обслуживающего персонала основными и дополнительными средствами защиты, расчеты которых выполнено согласно "Нормам комплектования средствами защиты", которые изложено в ПТЭ и ПТБ.

Расчет необходимого количества защитных средств приведен в табл. 8.1.

Таблица 8.1 - Расчеты нужного количества защитных средств

Наименование	Марка, тип	ГОСТ, ТУ	Единицы измерения	Количество
Указатель напряжения	УНН-1	ТУ34-632-70	шт.	4
Диэлектрические перчатки		ТУ38-105504-72	пара	4
Комплект инструментов	МН-64	ГОСТ17516-75	комплект	4
Заземлители переносные	ШЗП-1	ТУ-34-3185-74	комплект	2
Плакаты и знаки безопасности		ГОСТ124.026-76	комплект	6
Диэлектрические боты		ТУ-40-970-78	пара	4
Диэлектрический коврик		ТУ-40-970-78	шт.	6
Респиратор	У-2К	ГОСТ12.4.034-78	шт.	4
Защитные очки	ОЗЗ-9	ГОСТ12.4.034-78	шт.	4
Защитный пояс	ПО-1	ТУ36-72201-71	шт.	4
Универсальные когти		ТУ34-00-69	пара	4
Каски защитные		ТУ6-11-278-73	шт.	4

8.3 Действие электрического тока

Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через человека электроток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия.

Термическое действие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, расположенных на пути тока, вызывая в них значительные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, в нарушении ее физико-химического состава.

Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенно - взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови.

Биологическое действие тока проявляется раздражением и возбуждением тканей организма, а также нарушением внутренних биологических процессов.

Электротравмы условно разделяют на общие и местные. К общим, относят электрический удар, при котором процесс возбуждения различных групп мышц может привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. Остановка сердца связана с фибрилляцией - хаотическим сокращением отдельных волокон сердечной мышцы (фибрилл). К местным травмам относят ожоги, металлизацию кожи, механические повреждения, электроофтальмии. Металлизация кожи связана с проникновением в нее мельчайших частиц при его расплавлении под влиянием чаще всего электрической дуги. Исход поражения человека электротоком зависит от многих факторов: силы тока и времени его прохождения через организм, характеристика тока (переменный или постоянный), пути тока в теле человека, при переменном токе - от частоты колебания.

Ток, протекающий через организм, зависит от напряжения прикосновения, под которым оказался пострадавший, и суммарного электрического сопротивления, в которое входит сопротивление тела человека. Сопротивление кожи зависит от состояния кожи, при сухой, неповрежденной коже оно составляет сотни тысяч Ом.

Если эти условия не соблюдаются, сопротивление кожи падает до 1 кОм. При высоком напряжении и значительном времени протекания тока через тело сопротивление кожи падает еще больше, что приводит к более тяжелым последствиям поражения током. Внутреннее сопротивление тела человека не превышает несколько сот Ом и существенной роли не играет.

На сопротивление организма воздействию электрического тока оказывает влияние физическое и психологическое состояние человека. Нездоровье, утомление, голод, опьянение, эмоциональное возбуждение приводит организм к снижению сопротивления.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от действия электрического тока. Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется неотпускающим.

Переменный ток опаснее постоянного, однако, при высоком напряжении, более 500 В., опаснее постоянный ток. Из возможных путей протекания тока через тело человека (голова-рука, голова-нога, рука-рука, нога-рука. Нога-нога и т.д.) наиболее опасен тот, при котором поражается головой мозг (голова-руки, голова-ноги), сердце и легкие (руки-ноги).

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме труда электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

8.4 Технические способы защиты

Повышение электробезопасности в установках достигается применением систем защитного заземления, зануления, защитного отключения и других средств и методов защиты, в том числе знаков безопасности и предупредительных плакатов и надписей. В системах местного освещения, в ручном электрифицированном инструменте и в некоторых других случаях применяется пониженное напряжение.

Требования к устройству защитного заземления и зануления электрооборудования определены ПУЭ, в соответствии с которыми, они должны использоваться при номинальном напряжении 380 В и выше переменного, и 440 В и выше постоянного тока.

Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции.

Защитное заземление представляет собой преднамеренное электрическое соединение металлических частей электроустановок с землей.

При наличии заземления вследствие стекания тока на землю напряжение прикосновения уменьшается и, следовательно, ток, проходящий через человека, оказывается меньше, чем в незаземленной установке. Чтобы напряжение на заземленном корпусе оборудования было минимальным, ограничивают сопротивление заземления. В электроустановках 380/220 В оно должно быть не более 4 Ом, в установках 220/127 В - не более 8 Ом. Если мощность источника питания не превышает 100 кВА, сопротивление заземления может быть в пределах 10 Ом.

В качестве заземляющих устройств электроустановок в первую очередь должны быть использованы естественные заземлители. Возможно применение железобетонных фундаментов промышленных зданий и сооружений. При отсутствии естественных заземлителей допускается применение переносных заземлителей, например, ввинчиваемых в землю стальных труб, стержней, уголков. После заглубления в землю они должны иметь концы длиной 100…200 мм над поверхностью земли, к которым привариваются соединительные проводники. Категорически запрещается использовать в качестве заземлителей трубопроводы с горючими жидкостями и газами.

Зануление заключается в преднамеренном соединении металлических не токоведущих частей оборудования, которые могут оказаться под напряжением вследствие пробоя изоляции, с нулевым защитным проводником. При замыкании любой фазы на корпус образуется контур короткого замыкания, характеризуемой силой тока весьма большой величины, достаточной для «выбивания»

предохранителей в фазных питающих проводах. Таким образом, электроустановка обесточивается. Предусматривается повторное заземление нулевого проводника на случай обрыва нулевого проводника на участке, близком к нейтрали. По этому заземлению ток стекает на землю, откуда попадает в заземление нейтрали, по нему во все фазные провода, включая имеющий пробитую изоляцию, далее на корпус. Таким, образом, образуется контур заземления.

Защитное отключение электроустановок обеспечивается путем введения устройства, автоматически отключающего оборудование - потребитель тока при возникновении опасности поражения током.

8.5 Загрязнение окружающей среды

Много загрязняющих веществ поступает в атмосферный воздух от энергетических установок, работающих на углеводородном топливе (бензине, керосине, дизельном топливе, мазуте, угле и др.). количество этих веществ определяется составом, массой сжигаемого топлива и организацией процесса сгорания.

Основными источниками загрязнения атмосферы являются тепловые электрические станции.

Основными компонентами, выбрасываемые в атмосферу при сжигании различных видов топлива в электроустановках, - нетоксичные диоксид углерода и водяной пар. Однако кроме них в атмосферу выбрасываются и вредные вещества, такие как оксид углерода, оксиды серы, азота, соединений свинца, сажа, углеводороды, в том числе канцерогенный бенз(а)пирен, несгоревшие частицы твердого топлива и т.п.

Соблюдение этих требований достигается локализацией вредных веществ в местах их образования, отводом из помещения или от оборудования и рассеиванием в атмосфере. Если при этом концентрации вредных веществ в атмосфере превышают ПДК, то применяют очистку выбросов от вредных веществ в аппаратах очистки, установленных в выпускной системе. Наиболее распространены вентиляционные, технологические и транспортные выпускные системы.

Для соблюдения ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест устанавливают предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ из систем вытяжной вентиляции, различных технологических и энергетических установок. Технологические газы и вентиляционный воздух после выхода из труб или вентиляционных устройств, подчиняется законам турбулентной диффузии. По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов можно условно выделить три зоны загрязнения атмосферы:

а) переброса факела выбросов, характеризующаяся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы;

б) задымления с максимальным содержанием вредных веществ;

в) постепенного снижения уровня загрязнения.

Размеры этой зоны в зависимости от метеорологических условий находится в пределах 10…49 высот трубы.

Аппараты очистки вентиляционных, технологических выбросов в атмосферу делятся на пылеуловители, туманоуловители, аппараты для улавливания паров и газов, аппараты многоступенчатой очистки. Их работа характеризуется такими параметрами, как, эффективность очистки, гидравлическое сопротивление и потребляемая мощность.

Правовую основу охраны окружающей среды в стране и обеспечении необходимых условий труда составляет закон РСФСР «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1991 г.), в соответствии с которым введено санитарное законодательство, включающее указанный закон и нормативные акты, устанавливающие критерии безопасности и безвредности для человека факторов среды его обитания и требования к обеспечению благоприятных условий его жизнедеятельности.

Важнейшим законодательным актом, направленным на обеспечение экологической безопасности, является закон РСФСР «Об охране окружающей среды» (введен в действие с 3.02.1992 г.)

Среди законодательных актов по охране труда отметим основы законодательства РФ по охране труда (1993 г.) и Кодекс законов о труде РСФСР, устанавливающие основные правовые гарантии в части обеспечения охраны труда.

Санитарные нормы устанавливают ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и в воде различного назначения, а также предельные уровни физического воздействия на окружающую среду (шума, вибрации, электромагнитных полей и излучений от различных источников).

8.6 Вывод по разделу

Актуальность вопросов охраны труда, а в частности электробезопасности, состоит в том, что электрический ток не виден для человеческого взгляда, не слышен и не пахнет, и при пробое на корпус или при повреждении кабеля и человек может попасть под напряжение.

Для этого на каждом предприятии есть отдел по охране труда, где при поступлении на работу работник получает первичный инструктаж по безопасности на рабочем месте.

Непосредственно перед выполнением работ работнику проводится целевой инструктаж по безопасному выполнению конкретной работе, т.е принимаются все меры, чтобы сократить травматизм на рабочем месте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышев А. И. Дипломное проектирование оборудования перерабатывающих и пищевых производств : учеб. пособие / Донецкий гос. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского / А. И. Барышев. - Донецк : ДонГУЭТ, 2004. - 211с.
2. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.
3. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.
4. Ганзюк М.П. Основи охорони праці : підручник / М.П. Ганзюк, Є.П. Желібо. - К.: Каравела, 2006. – 392 с.

5. Гончар В.Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Курсове і дипломне проектування / В.Ф.Гончар. - К.: 1985. - 208с.

6. ДИ10 Правила ПТЭ 2003. - Санкт-Петербург: 2003. - 275с.

7. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках: учеб. пособие для вузов / П. А. Долин.– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448 с. доступа: http://www.td-helz.com.ua/upload/main/Motors_catalog.pdf. - Название с экрана.

8. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

9. Кравченя Э.М. Охрана труда и основы энергосбережения: учеб. пособие / Э.М. Кравченя, Р.Н. Козел, И.П. Свирид. - Мн: ТетраСистемс, 2008. - 288с.

10. Латушкина Л. Л. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электроснабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.

11. Луковников А.В. Охрана труда / А.В.Луковников, П.И.Милько. – М.: Агропромиздат, 1990. - 319с.

12. Лукьянов М.М. Техническая эксплуатация электроустановок / М.М. Лукьянов, А.В. Коношенко.- Челябинск: Южно-уральский государственный университет, 2008. - 239 с.

13. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения : учеб. пособие / С. И. Малафеев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 368

14. Мартыненко И.И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П.Тищенко. – М.: Колос, 1978. – 219 с.

15. Минэнерго РФ Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 8 издание, переработанное и дополненное. - Красноярск, 2003. – 656 с.

16. Михнюк Т.Ф. Охрана труда и основы экологии: учеб. пособие / Т.Ф. Михнюк. – Мн.: Выш. шк., 2007. - 356 с.

17. Новгородский Н.Н. Дипломное проектирование по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»: методические рекомендации / Н.Н. Новгородский, А.Н. Нефедов, Д.В. Гурьянов. – Мичуринск-наукоград: МичГАУ, 2008.– 24 с.

18. Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота. НТП 1-99. - М.: ГУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999. - 151 с.

19. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий : учеб.пособие / Н. К. Полуянович. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 396 с.

20. Правила устройств электроустановок (ПУЭ, 7-е издание). - С.Пб.: Энергоатомиздат, 2010. – 503 с.

21. Правила устройства электроустановок. – Харьков.: Индустрия, 2009. – 736 с.

22. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008. - 854 с.

23. Ревякин А. И. Электробезопасность и противопожарная защита в электроустановках / А. И. Ревякин, Б.И. Кошолкин. – М. : Энергия, 1980. – 160 с.

24. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

25. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://electroshield.nt-rt.ru/images/manuals/kru59er.pdf. – Название с экрана.

26. Рычкова Л. П. Проектирование систем электрификации в сельском хозяйстве / Л. П. Рычкова. - Иркутск: ИрГСХА, 2009. - 80 с.

27. Сибикин Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: учеб, пособие для проф. учеб. заведений / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Высшая школа, 2003. - 462 с.

28. Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. - М.: Высшая школа, 2002. - 504с.

29. Смурыгин М.А. Повышение качества и эффективности использования кормов / Под ред. М.А. Смурыгина. – М.: Колос, 1983. - 317 с.

30. Тургиев А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве / А. К. Тургиев. – М.: «Академия», 2013. – 543с.

31. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк, М. В. Терехова. -М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

32. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 140400 Электроэнергетика и электротехника (квалификация (степень) «бакалавр»). – М.: Собрание законодательства РФ, 2009. – 24 с.

33. Челноков А.А. Охрана труда: учеб. пособие / А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Мн.: Выш. шк., 2007. - 463 с.

34. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.

Часть 9. Технико-экономические расчеты и показатели

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА..... 4
9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ..... 5
9.1 Общие положения..... 5
9.2 Расчеты энергетических показателей проекта..... 6
9.3 Определение экономических показателей..…..... 7
9.4 Определение срока окупаемости..... 8
9.5 Выводы по разделу..... 8
ВЫВОДЫ ПО ПРОЕКТУ..... 25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …….....…..…… 26

ВВЕДЕНИЕ

Задачами дипломного проектирования является разработка проекта комплексной электрификации производственных процессов сельскохозяйственного предприятия с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений.

В методическом указании, в сжатой форме приведена информация, подлежащая разработке в расчетно - пояснительной записке, указана последовательность ее выполнения.

В методическом указании даны все необходимые ссылки на технические и справочные данные для расчетов, что облегчит работу обучающихся по выполнению дипломного проектирования.

В содержании методической разработки представлены общие положения по структуре, написанию раздела «Технико-экономические расчеты и показатели», сформулированы требования для его выполнения.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛА

Раздел «ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ», может быть представлен двумя частями. Первая включается в аналитический раздел для проверки целесообразности проектирования на основе составления бизнес - справки (индивидуальный проект), а вторая является логическим завершением и дает оценку эффективности предлагаемых решений, как по детальной части, так и по теме в целом.

Экономически обоснованным есть такой вариант проектных решений, при котором приводится сравнительная характеристика показателей в нескольких вариантах. Для определения количественных показателей выраженных в денежных

единицах, необходимо знать стоимость электрооборудования, стоимость затрат на работы и выполнения технологических операций.

Однако в связи с инфляционными процессами, которые наблюдаются во всех сферах экономики возникают сложности в выполнении экономических расчетов и обосновании эффективности в денежных затратах, поэтому может быть принято решение проводить расчеты с использованием основных, натуральных показателей взятых из проведенного анализа базового варианта данного проекта.

Пример.

9 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ

9.1 Общие положения

В новых экономических условиях, которые определяются рыночными отношениями, предприятия, организовывают производство и сбыт продукции с целью удовлетворения нужд рынка и получение прибыли. Это становится реальным тогда, когда производитель имеет возможность систематически корректировать свои научно-технические, производственные и сбытовые планы согласно изменениям рыночной конъюнктуры, маневрировать собственными материальными и интеллектуальными ресурсами. Эта возможность основывается на точных, своевременных и экономически обоснованных расчетах технико-экономических показателей работы предприятия.

Важными показателями, которые характеризуют экономическую эффективность электрификации производства, есть: энергообеспеченность, энерговооруженность, электрообеспеченность, электровооруженность, производительность труда, дополнительные капитальные вложения для осуществления электрификации объекта проектирования, уменьшение себестоимости продукции или работ, срок окупаемости капитальных вложений.

Кроме того, сюда относятся также капиталовложения относительно улучшения условий и повышения безопасности труда.

Расчеты проводим для базового и проектного вариантов, учитывая то, что установленная мощность линии, по базовому варианту, $P_{уст.}$= 69 кВт.

После введения электрификации цеха и замены устаревшего электрооборудования на новое, установленная мощность линии изменилась и составляет $P_{п.уст.}$= 58 кВт.

9.2 Расчеты энергетических показателей проекта

Потребление электрической энергии E_i, кВт определяется по выражению:

$$E_i = P_i \cdot T \cdot к_0 \cdot к \qquad (9.1)$$

где P - установленная мощность токоприемников, кВт;

T - время работы оборудования, час;

$к_0$ - коэффициент одновременности, $К_0$ = 1,0;

$к$ - коэффициент, который учитывает снижение потребления электроэнергии за счет автоматизации, к = 0,93.

По выражению 9.1 находим потребленную электроэнергию за год, по двум вариантам, учитывая то, что цех работает 260 дней на год, 8 часов в сутки.

По базовому варианту:

$$E_б = 69 \cdot (250 \cdot 8) \cdot 1 \cdot 1 = 138000 кВт \cdot час .$$

По проектному варианту:

$$E_п = 58 \cdot (250 \cdot 8) \cdot 1 \cdot 0{,}93 = 107880 кВт \cdot час .$$

Удельные затраты электроэнергии $E_{уд}$, кВт.час/т, рассчитываем по формуле :

$$E_{уд} = \frac{E_i}{A}\ , \qquad (9.2)$$

где А - количество произведенной продукции, т.

Количество произведенной продукции определяем по формуле:

$$A_i = П_{pi} \cdot T, \qquad (9.3)$$

где $П_р$ - производительность линии т/ч, $П_р$ = 40 т/смен.

$$A_б = 40 \cdot 250 = 10000\ \ т.$$

$$E_{б.уд} = \frac{138000}{10000} = 13{,}8 кВт \cdot час / т.$$

$$E_{п.уд} = \frac{107880}{10000} = 10{,}8\ \ кВт \cdot час / т.$$

Снижение потребленной удельной электроэнергии $E_{\%}$, %, сравнительно с базовым вариантом будет составлять:

$$E_{\%} = \frac{E_{б\ уд} - E_{п\ уд}}{E_{б\ уд}} \cdot 100\% \qquad (9.4)$$

$$E_{\%} = \frac{13{,}8 - 10{,}8}{13{,}8} \cdot 100\% = 21{,}7\%.$$

Стоимость потребленной электроэнергии за год $C_{эл.i}$, руб., определяем по формуле:

$$C_{эл} = E_i \cdot P, \qquad (9.5)$$

где P - стоимость одного кВт·часа электроэнергии, руб. Для расчетов принимаем Р = 5,0 руб.

$C_{эл\,б}$ = 138000·5,0 = 690000 руб.

$C_{эл\,п}$ = 107880·5,0 = 539400 руб.

Снижение затрат на электроэнергию будет составлять:

$$C_{эл\%} = \frac{C_{эл\,б} - C_{эл\,п}}{C_{эл\,б}} \cdot 100\% \,, \tag{9.6}$$

$$C_{эл\%} = \frac{690000 - 539400}{690000} \times 100 = 21{,}8\%.$$

Энерговооруженность *ЕО*, кВт ч/чел., определяется по выражению:

$$ЭО = \frac{E_i}{n}, \tag{9.7}$$

где E_i - потребление электроэнергии за год, кВт ч;

n - количество обслуживающего персонала, $n_б$ = 5, $n_п$ = 4.

$$ЭО_б = \frac{138000}{5} = 27600 \frac{кВт \cdot час}{чел}.$$

$$ЭО_п = \frac{107880}{4} = 26970 \frac{кВт \cdot час}{чел}.$$

9.3 Определение экономических показателей

Экономия фонда оплаты труда $Ф_{ОП}$, руб., от внедрения разработки определяется с учетом фонда оплаты труда, который определяется по формуле:

$$Ф_{ОП} = T_{ст} \cdot K_P \cdot 12, \tag{9.8}$$

где $Ф_{ОП}$ – годовой фонд заработной платы, руб.;

$T_{СТ}$ – тарифная ставка за месяц; Принимаем для расчетов $T_{СТбаз}$ = 15700 руб.; $T_{СТпроек}$ = 16400 руб.;

K_P – количество рабочих, которые обслуживают линию, чел.;

$$Ф_{Б.ОП} = 15700 \cdot 5 \cdot 12 = 942000\ руб.$$

$$Ф_{П.ОП} = 16500 \cdot 4 \cdot 12 = 792000\ руб.$$

Экономия по оплате труда $Ф_{ЭКОП}$, руб., определяется по формуле:

$$Ф_{ЭКОП} = Ф_{Б.ОП} - Ф_{П.ОП}, \text{ руб.} \quad (9.9)$$

где $Ф_{ЭКОП}$ - годовая экономия фонда труда от внедрения разработки, руб.;

$Ф_{Б.ОП}$ – фонд оплаты труда для базового варианта, руб.;

$Ф_{П.ОП}$ – фонд оплаты труда для проектного варианта, руб.

$$Ф_{ЭКОП} = 942000 – 792000 = 150000 \text{ руб.}$$

Электровооруженность *ЭЛ*, кВт /чел., определяется [23]:

$$ЭЛ = \frac{P_{i.уст}}{n}, \quad (9.10)$$

где $P_{iуст}$ – установленная мощность, кВт;

n – количество обслуживающего персонала.

$$ЭЛ_б = \frac{69}{5} = 13{,}8 кВт / чел.$$

$$ЭЛ_п = \frac{58}{4} = 14{,}5 кВт / чел.$$

Суммарный годовой экономический эффект от усовершенствования технологического процесса, за счет снижения затрат на электроэнергию и фонда заработной платы, определим суммарный экономический эффект в соответствии с выражением:

$$Э_г = (C_{эл\,б} - C_{эл\,п}) + Ф_{ЭКОП} \quad (9.11)$$

$$Э_г = (690000\text{-}539400) + 150000 = 300600 \text{ руб.}$$

В проекте выполнена частичная замена технологического и электросилового оборудования. По необходимости составляется смета на электрификацию линии (цеха), пример приведен в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Смета на электрификацию технологического процесса

Наименование оборудования	Стоимость единицы, руб.	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Автоматические выключатели			
АВ2000/3D80У3	338	1	338
АВ2000/3С25/400У3	278	2	556
АВ2000/3С25/400У3	200	2	400
Электродвигатели			
АИР112М4У2	10000	2	20000
АИР71В8У2	6400	2	12800
Магнитные пускатели			
ПММ2/25У3	1600	2	3200
ПММ1/10У3	1400	2	2800
Тепловые реле			
Т2М-25ВУ3	400	4	1600
Шкафы			
ПР 8501 - 54У3	16300	1	16300
ШАА 5901-407У3	10900	1	10900
ЯРН 85101-4205	8500	1	8500
Пакетно-кулачковый переключатель ПКУ3-11Д3У3	750	1	750
Кнопочные посты ПК222/2У3	350	8	2800
Реле промежуточное ПЭ-40-20-22У3	300	6	1800
Датчик-реле концентрации АГ-0,5	2800	5	14000
Датчики влажности SHD100	21000	1	21000
Светлосигнальная арматура АСЛ-44010У2	200	10	2000
Моп....			
Всего, руб			350000

Для определения экономических показателей при проведении электрификации картофелехранилища используем основные данные представленные в предыдущих разделах проекта.

Дополнительные капитальные $K_{доп}$, вложения на приобретение нового электросилового оборудования, составляют 350000 руб.

9.4 Определение срока окупаемости

Срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{K_{доп}}{Э_{Г}}, \tag{9.12}$$

где $K_{доп}$ – дополнительные капитальные вложения.

$$T_{ок} = \frac{350000}{300600} = 1{,}16 \ \ года.$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений рассчитываем по выражению:

$$Э_{э} = \frac{Э_{Г}}{K_{доп}} \tag{9.13}$$

$$Э_{э} = \frac{300600}{350000} = 0{,}86.$$

Рассчитанные, в проекте, показатели экономической эффективности предложенной системы автоматизации, с учетом внедрения принятых технических решений, получили ряд показателей, на основе которых был выполнен анализ.

Рассчитанные показатели экономической эффективности предложенной в проекте линии, с учетом внедрения принятых решений сводим в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 - Показатели экономической эффективности

Наименование показателей	Варианты		Отклонения	
	Базовый	Проектный	±	%
Дополнительные капитальные вложения, руб.		350000		
Установленная мощность линии, кВт	69	58	11	15,9
Потребление электроэнергии, тыс. кВт·час	138,0	107,9	30,1	21,8
Удельные расходы электроэнергии, кВт·час/т	13,8	10,8	3,0	21,7
Стоимость электрической энергии, тыс. руб.	690	539,4	150,6	21,8
Энерговооруженность труда, тыс. кВт ч/чел.	27,6	26,9	0,7	2,5
Электровооруженность труда, кВт/чел.	13,8	14,5	-0,7	5,1
Годовой фонд заработной платы, тыс. руб.	942,0	792,0	150,0	15,9
Суммарный годовой экономический эффект, тыс. руб.	300,6			
Срок окупаемости, лет	1,16			

9.5 Выводы по разделу

Выполнив необходимые расчеты технико-экономических показателей можно сделать вывод, что при внедрении данного проекта, возрастет электро- и энерговооруженность, соответственно на 5,1 % и 2,5%.

Также одновременно при увеличении заработной платы на одного рабочего (от 15700 руб. до 16400 руб.), годовой фонд заработной платы уменьшится на 15,9 %, составив экономию средств, в размере 150000 руб. за год.

За счет введения автоматизированной системы управления технологическим процессом, такие показатели, как потребление электроэнергии за год, удельная затрата электроэнергии, стоимость электрической энергии за год уменьшатся около 21,8 %, экономия средств на оплату электроэнергии 150,6 тыс. руб. за год.

Срок окупаемости составит 1,16 года.

ВЫВОДЫ ПО ПРОЕКТУ

В данном дипломном проекте была выполнена электрификация кормоцеха и разработка системы управления линией производства и достаточно выполнены поставленные задачи и цели.

Разработаны схемы функциональная и принципиальная, которые позволяют автоматизировать технологический процесс, тем самым уменьшить участие оператора в работе линии.

Целесообразность внедрения предложенных решений подтверждены технико-экономическими показателями. За счет уменьшения установленной мощности и введения автоматизированной системы управления, уменьшится удельные затраты электроэнергии и стоимость электрической энергии на 21,7 %, а экономия средств на оплату электроэнергии на 150,6 тыс. руб. за год.

Электро- и энерговооруженность возрастет, соответственно на 5,1 % и 2,5%.

При увеличении заработной платы на одного рабочего, годовой фонд заработной платы уменьшится на 15,9 %, составив экономию средств, в размере 150 тыс. руб. за год.

Суммарный экономический эффект составил 300,6 тыс. руб. а срок окупаемости от усовершенствования системы управления технологической линией, составляет 1,16 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышев А. И. Дипломное проектирование оборудования перерабатывающих и пищевых производств : учеб. пособие / Донецкий гос. ун-т экономики и торговли им. М. Туган – Барановского / А. И. Барышев. - Донецк : ДонГУЭТ, 2004. - 211с.
2. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. - Х. : Еспада, 2005. – 432 с.
3. Васильев Л.И. Курсовое и дипломное проектирование / Л.И.Васильев. - М: Агропромиздат; 1989. - 159с.
4. Водяников В.Т. Экономика сельского хозяйства / В.Т.Водяников, Е.Г.Лысенко, А.И. Лысюк и др.; - М:. Колос С, 2007. - 390с.
5. Водянников В.Т. Экономическая оценка энергетики АПК / В.Т.Водянников.- М.: ИКФ “Экмос», 2002. – 145 с.

6. Выпускная квалификационная работа: методические указания / сост. Н.В. Дулесова. – Абакан: Ред.изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2017. – 40 с

7. Гончар В.Ф. Електрообладнання і автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок. Курсове і дипломне проектування / В.Ф.Гончар. - К.: 1985. - 208с.

8. ГОСТ 8.417-2002. ГСИ. Единицы физических величин. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 177 с.

9. Гурницкий В.Н. Проектирование систем электрификации: справочное пособие / В.Н. Гурницкий. – Ставрополь: Ставропольская государственная сельскохозяйственная академия, 2000. – 300 с.

10. Каганов И. Л. Курсовое и дипломное проектирование / И. Л. Каганов. - М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.

11. Клюев А. С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие / А. С. Клюев, Б. В. Глазов, А. А. Клюев [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1990. - 464 с.

12. Коваленко Н.Я. Экономика сельского хозяйства. С основами аграрных рынков. Курс лекций / Н.Я.Коваленко - М.: ЭКМОС, 1998. - 448 с.

13. Коробкин М.В. Современная экономика / М. В. Коробкин. – М.: ИКФ “Экмос», 2014. – 325 с.

14. Кузнецов В.В. Экономика сельского хозяйства: учебник для студентов высших учебных заведений / В.В.Кузнецов и др. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. - 352с.

15. Латушкина Л. Л. Дипломное проектирование по специальности 140211.65 «Электроснабжение»: учеб. пособие / Л. Л. Латушкина, А. Д. Макаревич, А. С. Торопов, А. Н. Туликов. – Абакан: Ред.-изд. сектор ХТИ – филиала СФУ, 2012. – 232 с.

16. Лопатина О.Ф. Экономика сельского хозяйства . 2-е изд. перераб. и доп. / О.Ф. Лопатина, С.В. Фраер, Н.В. Карпова и др. – М.: Колос, 1992. – 367 с.

17. Малафеев С. И. Надежность электроснабжения : учеб. пособие / С. И. Малафеев. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 368

18. Мартыненко И. И. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации / И. И. Мартыненко, Л. П. Тищенко. – М.: Колос, 2006. – 303 с.

19. Мацибора В.І. Економіка сільського господарства.Підручник/ В.І. Мацибора – К.: Вища школа, 1994. – 415 с.

20. Минэнерго РФ Правила устройства электроустановок / Минэнерго РФ. – 8 издание, переработанное и дополненное. - Красноярск, 2003. – 656 с.

21. Новгородский Н.Н. Дипломное проектирование по специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»: методические рекомендации / Н.Н. Новгородский, А.Н. Нефедов, Д.В. Гурьянов. – Мичуринск-наукоград: МичГАУ, 2008.– 24 с.

22. НПО Этал. Контактная апаратура : каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://pml.com.ua/download/pmp.pdf. – Название сз экрана.

23. ОАО «ХЭЛЗ Укрэлектромаш». Каталог электродвигателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.td-helz.com.ua/upload/main/Motors_ catalog.pdf. – Название с экрана.

24. ОВЕН - измерительные приборы, датчики, регуляторы. Каталог продукции ОВЕН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.owen.ru/text/ 36768225. – Название с экрана.

25. Олійник В.С. Довідник сільського електрика. 3-є видання, перероблене і доповнене / В. С. Олійник. – К.: Урожай, 1989. – 261с.

26. ПАО «Завод Южкабель». Продукция. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.yuzhcable.com.ua/catalog/index.html. – Название с экрана.

27. Правила устройств электроустановок (ПУЭ, 7-е издание). - С.Пб.: Энергоатомиздат, 2010. – 503 с.

28. Правила устройства электроустановок. – Харьков.: Индустрия, 2009. – 736 с.

29. Релсис – релейные схемы и системы. – Реле времени [Электронный ресурс]. - режим доступа: http://www.relsis.ua/relsis/ /Products/releremeni.htm. – Название с экрана.

30. Рожкова Л.Д. Электрооборудование станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, В.С. Козулин. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rza.org.ua/down/open/elektrooborudovanie.html. – Название с экрана.

31. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности / Н.К. Ростроса. – М:. Агропромиздат, 1989. – 303 с.

32. Рычкова Л.П. Аппаратура управления и защиты в электроприводах / Л. П. Рычкова. Часть 1. – Иркутск: ИрГСХА, 2007. - 110 с.

33. Сибикин Ю.Д. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д.Сибикин, М.Ю.Сибикин. - М.: Высшая школа, 2002. - 504с.

34. Смурыгин М.А. Повышение качества и эффективности использования кормов / Под ред. М.А. Смурыгина. – М.: Колос, 1983. - 317 с.

35. Справочник электрика / Э. А. Киреева, Л. В. Гусев, А. Г. Харитон [и др.] ; под ред. Э. А. Киреевой и С. А. Цырука. – М. : Колос, 2007. – 464 с.

36. Стручаєв М.І. Методичні вказівки для виконання економічної частини дипломних проектів ФЕСВ / М. І. Стручаєв, О.В Кравець. – Мелітополь : ТДАТА, 2004. - 6 с.

37. Тарасенко Г.С. Організація сільськогосподарського виробництва / Г.С.Тарасенко, Л.Я. Зрібняк, М.М. Ільчук. - К.: Освіта, 2000. - 446с.

38. Указания по расчѐту электрических нагрузок /А.Г. Смирнов, Л.Б. Годгельф, Б.Д. Жохов. - М.: Тяжпромэлектропроект, 1998. - 21 с.

39. Усатенко С. Т. Выполнение электрических схем по ЕСКД : справочник / С. Т. Усатенко, Т. К. Каченюк. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 325 с.

40. Чирков В. Г. Расчеты экономического эффекта новой техники / В. Г. Чирков. - К.: Техника, 1984. - 178с.

41. Экономическая теория: учебник / под ред. И.П.Николаевой. – М.: ЮНИТИ_ДАНА, 2008. – 527 с.

42. Электротехническая продукция – каталог. Электротехнические изделия общепромышленного исполнения до 1000 В. - Часть 1. – К. : Укрсільенергопроект, 1995. – 134 с.

43. Электротехническая продукция: каталог. - М.: Интерэлектрокомплект, 2006. - 72с.

44. Юндин М.А. Курсовое и дипломное проектирование по электроснабжению сельского хозяйства: учебное пособие / М.А. Юндин, А.М. Королев. – 2-е изд. – СПб.: «Лань», 2011. – 320 с.