

Новozyбковский сельскохозяйственный техникум-филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Брянский государственный аграрный университет»

**Методические рекомендации по выполнению курсового проектирования**  
по ПМ.01. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий  
по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

Новozyбков, 2017

РАССМОТРЕНО  
на заседании ЦМК  
Протокол № 7  
от «27» 03 2017 г.  
Ковалев В.И.  
Ковалев В.И

РАСМОТРЕНО И УТВЕРЖДЕНО  
на заседании методического Совета  
Протокол № 95 от «03» 04 2017 г.  
Председатель Троян Л.В.  
Троян Л.В.

Составитель: Иванов В.В.-преподаватель высшей категории

Методические рекомендации для выполнения курсового проекта разработаны на основании ФГОС по специальности 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства и рабочей программы профессионального модуля ПМ.01. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий.

В рекомендациях изложена методика разработки основных разделов курсового проекта, а также состав пояснительной записки.

## Содержание

Предисловие.....	5
Курсовое проектирование.....	
Аннотация.....	6
1. Общие методические указания по выполнению курсового проекта.....	7
2. Методические указания по разработке вопросов расчётно-пояснительной записки.....	12
3. Организация выполнения курсового проекта.....	39
4. Организация защиты курсового проекта.....	40
5. Рекомендуемая литература.....	40
Приложения.....	42

## Предисловие

Специфические особенности автоматизации сельского хозяйства в основном отражаются на его технологии, отдельных технических средствах, статических и динамических свойствах объектов. При проектировании технических средств автоматики эти особенности необходимо учитывать в первую очередь в разработке тех элементов, которые устанавливаются непосредственно на объектах управления. Элементы сельской автоматики должны по возможности наиболее полно удовлетворять зачастую противоречивым требованиям: быть простыми и дешевыми, надежными и долговечными при самых неблагоприятных условиях и режимах работы. Таким образом, современное сельское хозяйство представляет собой весьма сложную и специфическую с точки зрения автоматизации область производства. Поэтому здесь нужны высококвалифицированные специалисты, которые могли бы свободно ориентироваться в обширном комплексе инженерных и организационных вопросах, связанных с автоматизацией сельскохозяйственного производства.

В условиях широкого применения электрической энергии особенно важно качественно проводить техническое обслуживание и текущий ремонт электроустановок в плановые сроки, что позволяет обнаруживать и устранять возникающие дефекты, а также ремонтировать или заменять детали, износ которых больше допустимого. Для дальнейшего повышения надежности работы электроустановок при одновременном снижении затрат на эксплуатацию перспективно применять диагностирование. Введение диагностирования в систему планового предупредительного ремонта позволит электротехническому персоналу иметь точные данные и более оперативно управлять техническим состоянием электроустановок, своевременно проводя регулировочные и ремонтные работы.

Наряду с Продовольственной программой важное значение приобретает выполнение Энергетической программы. Этой программой предусматривается ускоренное развитие электрификации сельского хозяйства с проведением активной энергосберегающей политики. Предусматривается, чтобы прирост потребностей в топливе и энергии на 80% удовлетворялся за счет их экономии. Первоочередные задачи в системе сельскохозяйственного производства следующие: экономия топлива и энергии во всех сферах хозяйства, прежде всего за счет совершенствования технологии производства, создания и внедрения энергосберегающих оборудования, машин и аппаратов; сокращение всех видов энергетических потерь и повышение уровня использования вторичных энергоресурсов; замещение в хозяйстве нефтепродуктов природным газом и

другими энергоносителями; экономия электроэнергии путем рационального ее использования и оптимальной загрузки оборудования.

Электрификация сельского хозяйства позволяет коренным образом улучшить условия труда в этой отрасли и повысить эффективность производства. Например, замена двигателей внутреннего сгорания электродвигателем значительно снижает уровень вибрации и шума, общей загрязненности помещения, загазованности воздуха. Для работы электродвигателя не расходуется дорогостоящее, дефицитное топливо, сам он значительно дешевле, не требует значительных затрат на ремонт, уход за ним упрощен, поэтому его применение экономит рабочее время, облегчает труд и дает большую экономию денежных средств.

Применение электроэнергии позволяет осуществлять многие технологические процессы в автоматизированном режиме, то есть без применения труда работников (им остается лишь наблюдать и контролировать работу машин и механизмов). Ее использование в сельском хозяйстве в значительной мере повышает производительность труда, дает большую экономию топлива и смазочных материалов, уменьшает затраты на приобретение новой техники и на ее эксплуатацию, что в конечном итоге снижает себестоимость производства сельскохозяйственной продукции.

Применение электроэнергии позволяет также использовать новые технологические операции и приемы, способствующие росту урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности скота, добиться лучшей сохранности продукции путем всякого рода облучения, лучшей освещенности, создание заданного микроклимата и так далее. В настоящее время электроэнергия широко используется в сельском хозяйстве на стационарных работах. В растениеводстве на послеуборочной доработке и при хранении продукции, на предпосевной подготовке семян и посадочного материала, в защищенном грунте. В животноводстве электрификацией могут быть охвачены практически все технологические операции, поэтому в этой отрасли сельского хозяйства электроэнергия применяется особенно широко.

## Аннотация

В учебном пособии изложены сведения о курсовом проектировании по монтажу, наладке и эксплуатации автоматизированного электрооборудования, приведены, краткая характеристика хозяйства, методические указания по обоснованию и выбору объекта автоматизации, техническая характеристика объекта автоматизации, разработке структурной схемы управления технологическим объектом, разработке функционально-технологической схемы объекта автоматизации, выбор электропривода, расчет и выбор элементов автоматизации управления, выбор и проектирование щитов или пультов управления, расчет технико-экономических показателей, составление комплектной ведомости на электрооборудование автоматизированного объекта, разработка мероприятий по монтажу и наладке электрооборудования объекта, разработка мероприятий по эксплуатации автоматизированного объекта, разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности при работе установки, разработка экологических мероприятий.

Здесь же приведены нормативные материалы и варианты индивидуальных заданий для оптимизации резерва запасных частей к электрооборудованию. Данное пособие полезно как руководителям курсового проектирования, студентам, обучающимся по специальности 35.02.08, так и специалистам электротехнических служб хозяйств.

Выпускники филиала по специальности 35.02.08 Электрфикация и автоматизация сельского хозяйства готовятся для работы в качестве специалистов среднего звена по ремонту и обслуживанию электрооборудования предприятий агропромышленного комплекса. В их функции будут входить вопросы монтажа, эксплуатации электротехнического оборудования, обеспечение его исправного состояния в пределах нормативного срока службы и экономии материальных ресурсов путем качественного и своевременного проведения профилактических работ. Для решения указанных эксплуатационных проблем руководитель электроремонтно-обслуживающего предприятия должен уметь создать оптимальную структуру электротехнической службы хозяйства, обосновать мощность производственно-технической базы этого подразделения для своевременного проведения профилактических работ при эксплуатации электротехнического оборудования с целью обеспечения непрерывности протекания технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции.

К электротехническому оборудованию сельскохозяйственного объекта относятся электрические машины, пускозащитная аппаратура, средства автоматизации, электротехнические и сварочные установки, внутренние и внешние электрические сети, кабельные линии до 1000 В и прочее электротехническое оборудование, используемое в специфических условиях, таких, как повышенная агрессивность и температура окружающей среды, вибрации, взрыво и пожароопасность и др.

## 1. Общие методические указания по выполнению курсового проекта

Выполнение курсового проекта осуществляется в соответствии с приказом Минобрнауки от 14 июня 2013 г. № 464 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования» (в ред. Приказов Минобрнауки России от 22.01.2014 № 31, от 15.12.2014 № 1580), и федеральными государственными образовательными стандартами среднего профессионального образования, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации, является видом учебной работы по профессиональному модулю и реализуется в пределах времени, отведенного на ее изучение.

Основными задачами выполнения курсового проекта по профессиональному модулю являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний по профессиональному модулю;
- углубление теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирование умений применять теоретические знания при разработке технологической карты восстановления детали;
- развитие общих компетенций, предполагающих поиск и использование различных информационных ресурсов и информационно-коммуникационных технологий в учебно-профессиональной деятельности, проявление устойчивого интереса к будущей профессии, творческой инициативы, самостоятельности и организованности;
- развитие профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности (творческая и исполнительская, производственно-технологическая деятельность): выполнять эскизы и проекты с использованием различных графических средств и приемов; собирать, анализировать и систематизировать подготовленный материал при проектировании изделий; составлять технологические карты; использовать компьютерные технологии при реализации замысла в изготовлении изделия; владеть культурой устной и письменной речи, профессиональной терминологией;
- подготовка к государственной итоговой аттестации (как правило, курсовой проект является составной частью, структурным компонентом выпускной квалификационной работы (дипломного проекта)).

Курсовой проект по профессиональному модулю выполняется в сроки, определенные учебным планом и календарным графиком.

Тематика курсовых проектов разрабатывается преподавателями факультета СПО, филиала университета, рассматривается и принимается соответствующей цикловой методической комиссией, утверждается заместителем директора по учебной работе филиала; индивидуальные темы курсовых проектов утверждаются приказом ректора университета.

Темы курсовых проектов должны соответствовать рекомендуемой тематике курсовых проектов в рабочей программе профессионального модуля. Тема курсовой проекта может быть предложена студентом при условии обоснования им ее целесообразности. В отдельных случаях допускается выполнение курсового проекта по одной теме группой студентов. Тема курсового проекта может быть связана с программой производственной практики студента, а для лиц, обучающихся по заочной форме - с их непосредственной работой. В данном случае тема курсового проекта обязательно согласовывается с работодателем.

Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются студентам руководителем курсового проекта, при выполнении курсового проекта по конкретному хозяйству данные берутся непосредственно из хозяйственной деятельности данного предприятия.

Курсовой проект состоит из расчётно-пояснительной записки и графической части, структура расчётно-пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Задание для курсового проекта
3. Содержание
4. Введение
5. Основные разделы расчётно-пояснительной записки
6. Заключение
7. Литература

Оформление курсового проекта должно соответствовать ГОСТ (ГОСТ 7.32–2001, ГОСТ 7.12 – 93, ГОСТ 2.105 – 95, ГОСТ 2.301-68). Проект должен быть, как правило, предоставлен в отпечатанном виде. Допускается и рукописный вариант, при этом объем работы увеличивается в 1,5 раза. Курсовой проект должен быть напечатан на стандартном листе писчей бумаги в формате А 4 с соблюдением следующих требований:

- текст должен быть помещён в рамку с отступами от края листа бумаги слева -20мм, справа, сверху и снизу – 5мм, в нижней части рамки должна быть помещена основная надпись формы 2 для листа содержания и формы 2а для всех



последующих листов. Форма оформления основной надписи приведена в приложении 5.

- отступ от рамки до текста снизу и сверху должно быть 10 мм, слева – 5 мм, справа – не менее 3 мм; абзацы в тексте начинают отступлением равным 15 – 17 мм.

- шрифт размером 14 пт, Times New Roman;
- межстрочный интервал – одинарный или полуторный;

Каждый структурный элемент содержания проекта начинается с новой страницы. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта точку не ставят. Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце. Заголовки отделяют от текста сверху и снизу двумя интервалами (10 мм). Между заголовками раздела и подраздела оставляют расстояние равное двум интервалам. Наименование разделов записывается прописными буквами (приложение 1)

Содержание пояснительной записки располагают на листе после задания на проектирование. В содержание включают номера и наименование разделов и подразделов с указанием номеров листов (страниц)

Слово содержание записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами. Наименование включённое в содержание записывают строчными буквами (приложение 2).

Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Титульный лист и задание включают в общую нумерацию они являются первым и вторым листами. Номер страницы на титульном листе и задании не ставят.

Иллюстрированный материал следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые. На все иллюстрации должны быть ссылки в работе. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, документы, рисунки, снимки) должны быть пронумерованы

и иметь названия под иллюстрацией. Нумерация иллюстраций может быть сквозной по всему тексту работы или в пределах раздела Слово рисунок и его наименование располагают посередине строки под рисунком. При ссылках на

иллюстрации следует писать « ... в соответствии с рисунком 2», допускается применять сокращение

Таблицы в курсовом проекте располагаются непосредственно после текста, в котором они упоминается впервые или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в тексте. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием её номера, допускается применять сокращение (см. табл. 1). Нумерация таблиц может быть сквозной по всему тексту, в пределах раздела или работы. Записывается над таблицей слово «Таблица» тире и название таблицы. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист при этом над перенесённой частью записывают в правом углу «Продолжение таблицы 1». При этом заголовки столбцов (или строк) таблицы пронумеровываются, и на следующей странице не повторяется текст заголовков, а проставляется только соответствующий номер столбца (строки).

Заголовки столбцов и строк таблицы должны начинаться с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение, либо со строчной, если подзаголовок строки или столбца составляет одно предложение с соответствующим заголовком. Заголовки записывают, как правило, параллельно строкам таблицы. При необходимости можно заголовки записывать перпендикулярно строкам. В заголовке строки или столбца необходимо указать также единицу измерения величины, если все величины в данной строке (столбце) измеряются в одинаковых единицах (например "Производительность, млн. оп/сек"). Если все величины в таблице измеряются в одних и тех же единицах, то размерность величины выносится в название таблицы (например, "Доходы предприятия (в тыс. руб.)")

Не допускается начинать таблицу внизу страницы, если после названия таблицы остается только заголовочная часть таблицы, либо заголовочная часть плюс одна - две строки содержания; причем основная часть таблицы при этом оказывается на следующем листе.

Не допускается также перенос таблицы на следующую страницу, при котором на следующую страницу переносятся одна-две строки содержания таблицы. В этом случае следует либо несколько уменьшить размер шрифта, используемый в таблице, чтобы таблица поместилась целиком на предыдущем листе; либо немного увеличить интервалы между строками таблицы, чтобы таблица располагалась на страницах более равномерно (приложение 3).

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-) умножения ( $\cdot$ ), деления ( $/$ ), или других математических знаков, причём знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле.

Уравнения и формулы нумеруются в круглых скобках в крайнем правом положении от формулы. Допускается выполнение формул и уравнений рукописным способом черными чернилами

Нумерация уравнений и формул может быть сквозной по всему тексту курсового проекта или в пределах раздела.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках.

Цитирование различных источников в курсовой работе (проекте) оформляется ссылкой на данный источник указанием его порядкового номера в списке использованной литературы в квадратных скобках после цитаты. В необходимых случаях в скобках указываются страницы, например [2, с. 45]. Возможны и постраничные ссылки.

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих листах. В тексте документа на все приложения должны быть ссылки.

Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа. Они имеют самостоятельную нумерацию. Номер приложения проставляется посередине страницы или в правом верхнем углу арабскими цифрами, слов приложение начинают с прописной буквы, например: Приложение 1, Приложение 2 и т.д.

Список использованной литературы оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-84 приложение 5).

В приложении 6, 7 дана структура и оформление титульного листа и задания на курсовой проект.

Все листы проекта и приложений аккуратно подшиваются (брошюруются) в папку.

## 2. Методическое указание по разработке вопросов расчётно-пояснительной записки:

### 1. Теоретическая часть

#### Введение

Объем около 2-3% текста расчетно-пояснительной записки. Характеризуется научно-технический процесс в данной области, отмечается, решению какой проблемы посвящается данный курсовой проект (освещается актуальность темы.)

#### 1.1 Краткая характеристика хозяйства. ( ОБРАЗЕЦ )

Компания зарегистрирована 18 мая 1993 года регистратором Межрайонная Инспекция Федеральной налоговой службы № 10 по Брянской области. Директор организации - Миненко Владимир Анатольевич. Компания ФГУП "Волна революции" находится по юридическому адресу 243020, область Брянская, город Новозыбков, улица ОХ Волна революции, 98. Основным видом деятельности является «Выращивание зерновых культур». Основная отрасль компании - «Производство зерновых». Организации присвоен ИНН 3222000769, ОГРН 1023201537512.

Компания ФГУП "Волна революции" осуществляет следующие виды деятельности:

- Выращивание зерновых культур;
- Выращивание зернобобовых культур;
- Разведение молочного крупного рогатого скота, производство сырого молока;
- Разведение прочих пород крупного рогатого скота и буйволов, производство спермы.

Компания работает в следующих отраслях промышленности (в соответствии с классификатором ОКОНХ):

- Сельское хозяйство;
- Сельскохозяйственное производство;
- Растениеводство;
- Производство зерновых.

Электроснабжение хозяйства происходит по линии 10 кВ от Новозыбкововской РТП. В хозяйстве на балансе находится 15 электрифицированных электроустановок: навозоуборочные транспортеры 3,0Б; горизонтальные транспортеры; нории; установки охлаждения молока; вентиляция; доильные установки; установки освещения; водоснабжающая. Электроснабжение производственных и коммунально-бытовых объектов осуществляется от 6 трансформаторных подстанций различной мощности от 25 КВА до 250 КВА. Общий объем электродвигателей составляет 34 шт.

Таблица 1.1. – Потребление электроэнергии хозяйством.

2014г.	2015г.	2016г.
99,1 тыс. кВт*ч/год	88,7 тыс. кВт*ч/год	77,3 тыс. кВт*ч/год

Среднегодовая численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве в 2016 г. - 60 чел.

В хозяйстве в качестве электротехнического персонала работает 2 работника. Которые выполняют все работы по обслуживанию электрооборудования находящегося на балансе

## **1.2.Обоснование и выбор автоматизированного объекта(ОБРАЗЕЦ)**

Приводится характеристика указанного в задании технологического объекта, дается обоснование применения указанной в задании технологической установки для данного технологического объекта и технические данные проектируемой установки на основании ее производительности.

В обосновании выбора объекта автоматизации студенту необходимо аргументированно доказать автоматизацию данного технологического процесса. Здесь необходимо отметить, что основной задачей автоматизации является контроль и воздействие на изменение того или иного параметра технологического процесса.

Например: одним из перспективнейших направлений в с / х - ом производстве является тепличное хозяйство. Для выращивания овощей и др. с/х продукции необходимо задать определённые условия, контролировать их и регулировать. Такими условиями являются параметры микроклимата: температура, влажность, газовый состав среды, освещённость, запылённость, движение воздуха и т. д.

Проектируя автоматизированную систему, следует первостепенное значение уделять снижению материальных затрат и затрат труда, а это достигается путём правильного выбора и внедрения новых энергосберегающих технологий. При автоматизации типовых технологических процессов появляется возможность точного измерения и регулирования параметров.

В этом разделе пояснительной записки следует однозначно указать перспективы автоматизации технологического процесса и обосновать автоматизацию.

## **1.3.Техническая характеристика объекта автоматизации( ОБРАЗЕЦ )**

Таблица 1.3.1. - Техническая характеристика резервуара-охладителя молока МКА-2000 Л-2А

<b>Показатель</b>	<b>МКА-2000 Л-2А</b>
1	2
Емкость молочной ванны, л	2000
Число оборотов вала мешалки в минуту	34

Время охлаждения 2000 л молока с 36 до 5°С (с интенсивностью поступления 1000 л/ч)	6,1
Холодопроизводительность, ккал/ч	10200
Установленная мощность электродвигателей, кВт	5,0
Число электродвигателей	4
Высота заливного люка, мм	920
Габаритные размеры молокоохладительной ванны, мм: длина ширина высота	3350 1740 1380
Габаритные размеры холодильного агрегата, мм: длина ширина высота	1780 740 840
Вес (масса) конструктивный, кг	607

#### **1.4.Разборка функциональной, структурной и принципиальной схемы управления автоматизированным объектом( ОБРАЗЕЦ )**

Структурная схема показывают взаимосвязь составных часть САР и характеризуют ее динамические свойства. Структурная схема является наиболее удобной графической формой представления САР при исследовании ее динамических свойств. При исследовании динамики САР отвлекаются от конкретной физической природы регулируемой величины и аппаратуры, а на схеме изображают лишь математическую модель процесса регулирования.

На структурной схеме элементы регулятора и объекта регулирования, как и на функциональной схеме, изображаются в виде прямоугольников, причем какое-либо устройство может быть представлено несколькими звеньями (прямоугольниками) и наоборот несколько однотипных устройств могут быть изображены как одно звено.

Разработка функционально-технологической схемы объекта автоматизации.

Функциональная схема отражает взаимодействие устройств, блоков, узлов и элементов автоматики в процессе их работы. Графически отдельные устройства автоматики изображаются прямоугольниками, а существующие между ними связи – стрелками, соответствующими направлению прохождения сигнала. Внутреннее содержание каждого блока не конкретизируется. Функциональное назначение блоков зашифровывается буквенными символами.

Технологическая характеристика объекта.

Функциональная схема показывает взаимодействие устройств, блоков, узлов и элементов автоматики в работе. Графически отдельные устройства обозначаются геометрическими фигурами, а их связи - линиями со стрелками по направлению действия сигнала.

Назначения блока зашифровываются буквенными кодами. Рассматривается функциональная схема непосредственно в соответствии с технологическим процессом.

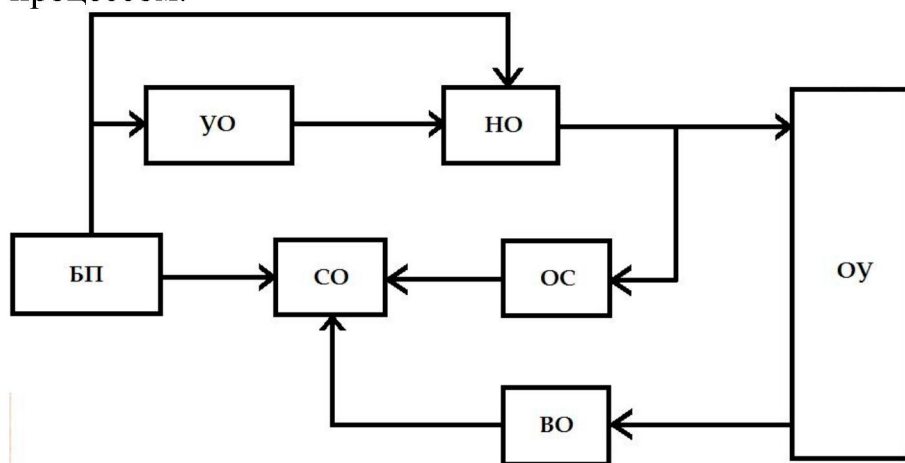


Рис. 1.

На рис. 1 представлена функциональная схема ( пример ), где:

- ОУ - объект управления
- ВО - воспринимающий орган
- СО - сравнительный орган
- ИО - исполнительный орган
- УО - усиливающий орган
- БП - блок питания

Технологическая характеристика включает характеристику процесса, уровень электрификации, возможность автоматизации объекта / технологического процесса / , перспективы развития, безопасность обслуживания, надёжность автоматической системы.

Разработка принципиальной электрической схемы

Принципиальные электрические схемы иллюстрируют порядок электрического соединения между собой отдельных элементов электроавтоматики.

Элементы автоматики на электрических схемах должны обозначаться в соответствии с ГОСТ 2.702 -75. Изображение элементов должно соответствовать обесточенному состоянию всех цепей схемы и отсутствию внешних механических воздействий на аппаратуру (так называемое нормальное состояние). Условные обозначения позволяют понять принцип действия отдельных элементов и всего устройство в целом. Для удобства чтения схема должна быть логически последовательной и читаться слева направо или сверху вниз.

Разработка систем автоматизации объекта

Разработка вопроса состоит из следующих подразделов:

- 1) требования к системе в целом;
- 2) требования к функциям (задачам), выполняемым системой;
- 3) требования к видам обеспечения.

Состав требований к системе, устанавливаются в зависимости от вида, назначения, специфических особенностей и условий функционирования конкретной системы.

Основные требования:

- требования к структуре и функционированию системы;
- требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы;
- показатели назначения;
- требования к надежности;
- требования безопасности;
- требования к эргономике и технической эстетике;
- требования к транспортабельности для подвижных АС;
- требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы;
- требования к защите информации от несанкционированного доступа;
- требования по сохранности информации при авариях;
- требования к защите от влияния внешних воздействий;
- требования к патентной чистоте;
- требования по стандартизации и унификации;
- дополнительные требования.

При разработке требований необходима их конкретизация, применительно к электрифицированной установке.

После разработки основных требований к системам автоматизации приводим дополнительные:

- 1) перечень подсистем, их назначение и основные характеристики, требования к числу уровней иерархии и степени централизации системы;
- 2) требования к способам и средствам связи для информационного обмена между компонентами системы;
- 3) требования к характеристикам взаимосвязей создаваемой системы со смежными системами, требования к ее совместимости, в том числе указания о способах обмена информацией (автоматически, пересылкой документов, по телефону и т. п.);
- 4) требования к режимам функционирования системы;
- 5) требования по диагностированию системы;
- 6) перспективы развития, модернизации системы;



## 2. Расчетная часть

### 2.1. Выбор электропривода

Проектирование оптимального электропривода состоит из следующих стадий разработки:

1. Выбор по техническим характеристикам
2. По напряжению и роду тока;
3. По климатическому исполнению, категории размещения и степени защиты от воздействия окружающей среды;
4. По мощности (характеру и значению нагрузки) или току;
5. По частоте вращения;
6. По степени автоматизации;
7. Выбор по технико-экономическим критериям
8. По показателям надежности;
9. По технико-экономической эффективности.

Выбор электропривода по напряжению и роду тока, как и другие виды электрооборудования, прежде всего определяется технологией производственного процесса объекта проектирования, источников питания электроэнергией. Наиболее широко для электроснабжения сельскохозяйственных потребителей применяется трехфазная система распределения напряжением 0,4/0,22 кВ переменного тока.

В качестве электропривода сельскохозяйственных машин и установок в большинстве случаев применяют короткозамкнутые асинхронные двигатели, которые достаточно просты и относительно надежны в работе. Для потребителей, требующих большой пусковой момент и незначительный пусковой ток, применяют асинхронные электродвигатели с фазным ротором, кроме того, их целесообразно устанавливать при питании от источников небольшой мощности, так как короткозамкнутые двигатели не удовлетворяют по условию пуска. Электробытовые приборы и установки комплектуются, как правило, однофазными асинхронными электродвигателями.

Поскольку электротехнологические установки комплектуются, как правило, при выпуске с завода, то необходимость выбора электропривода возникает для уточнения расчетной мощности только на основании задания на проектирование или по каким-то другим причинам.

Выбор по условиям окружающей среды, степени защиты и категории размещения рассмотрен в п. 3.2.

В общем случае электродвигатели по мощности выбирают из условия равенства его номинальной мощности и мощности, потребляемой рабочим

агрегатом. Характер нагрузочной диаграммы при этом является решающим. По фактической потребляемой мощности выбор двигателя производят при длительной неизменной нагрузке; по средней мощности выбор осуществляется при мало изменяющейся во времени нагрузке (коэффициент вариации менее 20%); в случае переменной нагрузки - выбор делают по эквивалентной расчетной мощности (среднеквадратичной мощности). Выбранный двигатель проверяют на перегрузочную способность, по условию пуска и по частоте включений.

Для продолжительного режима работы с постоянной нагрузкой при известной мощности на валу рабочей машины мощность электродвигателя вычисляют по выражению

$$P_H \geq \frac{P_M}{\eta_{\text{ПДР}}} \quad (2.1.1.)$$

где  $P_M$  - максимальная мощность на валу машины, Вт;

$\eta_{\text{ПДР}}$  - КПД (коэффициент полезного действия) передачи. Определение мощности рабочих машин различного назначения представлен в справочной литературе.

Для продолжительного режима работы с переменной нагрузкой мощность двигателя определяют по методу эквивалентной мощности, которую находят из нагрузочной диаграммы -  $P=f(t)$ :

$$P_{\text{ЭВ}} = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + \dots + P_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}} \quad (2.1.2.)$$

где  $P_1, \dots, P_n$  - нагрузки двигателя, Вт при значениях времени работы  $t_1, \dots, t_n$

Номинальная мощность двигателя будет равна

$$P_H = \frac{P_{\text{ЭВ}}}{\eta_{\text{ПДР}}} \quad (2.1.3.)$$

Мощность электродвигателя можно выбирать, если график нагрузки выражен через момент, по эквивалентному моменту

$$M_{\text{ЭВ}} = \sqrt{\frac{M_1^2 t_1 + M_2^2 t_2 + \dots + M_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}} \quad (2.1.4.)$$

При работе электродвигателя нагрузка на его валу может периодически изменяться, тогда естественно меняются также периодически потери в двигателе и его температура. Выбирая двигатель по нагреву необходимо соблюдать условие, чтобы средняя температура в двигателе была номинальной, надо создать такой режим, когда средняя мощность потерь электродвигателя при его работе с переменной нагрузкой равнялась бы потерям мощности при номинальной нагрузке

$$\Delta P_H = \frac{\Delta P_1 t_1 + \Delta P_2 t_2 + \dots + \Delta P_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \quad (2.1.5.)$$

где  $\Delta P_H$  - потери для n -го участка нагрузочной диаграммы, Вт.

Этот метод определения называют методом средних потерь, двигатель выбирают предварительно по среднему значению нагрузки, далее уже определяют потери для номинальной и других нагрузок

$$\Delta P = \frac{P(1-\eta)}{\eta} \quad (2.1.6.)$$

где  $\eta$  - КПД двигателя (справочные данные).

По требованиям условий нагрева номинальные мощность и момент должны удовлетворять условию

$$P_H \geq P_{\text{эв}}; \quad M_H \geq M_{\text{эв}} \quad (2.1.7.)$$

Электродвигатель при резкопеременной нагрузке проверяют на перегрузочную способность

$$P_{H.пер} \geq \frac{1,25 \cdot M_M \cdot \omega_M}{\gamma_M} \quad (2.1.8.)$$

где  $M_M$  - максимальный момент нагрузки, Н.м;  $\omega_M$  - кратность максимального (критического) момента двигателя.

Для проверки электродвигателя по условиям пуска под нагрузкой его проверяют при предположении, что минимальный пусковой момент двигателя с учетом снижения напряжения в 1,25 больше статического момента рабочего агрегата

$$M_H \geq M_{H.пуск} = \frac{1,25 \cdot M_{MC}}{\gamma_{MCV} \cdot U_0^2} \quad \text{или} \quad P_{H.пуск} \geq \frac{1,25 \cdot P_M}{\gamma_{MCV} \cdot U_0^2} \quad (2.1.9.)$$

где  $M_H, P_H$  - номинальные момент, Н.м и мощность двигателя, Вт;

$M_{MC}, P_M$  - максимальные моменты сопротивления агрегата Н.м и мощность нагрузки по графику, Вт;

$g_{min}$  - кратность минимального момента;

$u_0$  - напряжение на зажимах электродвигателя в относительных единицах.

Таким образом, для продолжительного режима работы двигателя окончательно его мощность выбирают по большему из значений  $P_H, P_{H.пуск}$  и  $P_{H.пер}$ . При изменении нагрузки по графику более 10 мин следует дополнительно определить температуру нагрева двигателя.

Для двигателей, работающих в электроэнергетических установках при кратковременном режиме, выбор их осуществляется так, чтобы номинальная мощность двигателя равнялась мощности рабочей машины при соответствующей продолжительности работы.

Выражение для определения номинальной мощности получают из уравнения нагрева двигателя, приравнявая температуру в конце работы к номинальной установившейся температуре и считая, что эти температуры пропорциональны квадрату соответствующих токов

$$P_H \geq P_{кратк} \sqrt{1 - e^{-t/T}} \quad (2.1.10.)$$

где  $P_{кратк}$  - мощность при кратковременной нагрузке, кВт;

$t$  - время продолжительности работы, мин;

$T$  - постоянная времени нагрева электродвигателя (в зависимости от мощности двигателей для серии 4А составляет: до 4 кВт - 10...20 мин; 5,5...11 кВт - 25...30 мин; 15...37 кВт - 35...40 мин), мин.

Двигатели с короткозамкнутым ротором необходимо проверять по условию пуска по выражению (2.1.9.) и выбор делают, сравнивая значения, полученные по этим выражениям.

При работе двигателя в повторно-кратковременном режиме используются стандартные продолжительности работы (включения)  $\varepsilon$  (в относительных единицах): 0,15; 0,25; 0,4 и 0,6 для продолжительности цикла не более 10 мин ( $t_{ц} \leq 10$  мин).

Выбор двигателя осуществляют исходя из расчетной мощности нагрузки соответственной продолжительности работы машины по выражению



$$P = \sqrt{\frac{P_1^2 t_1 + P_2^2 t_2 + \dots + P_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}} \quad (2.1.11.)$$

В случае отличия действительной продолжительности работы от стандартной проводят пересчет по формуле

$$P_H = P \sqrt{\frac{\epsilon_n}{\epsilon}} \quad (2.1.12.)$$

где  $P$  - расчетная мощность нагрузки, кВт;

$\epsilon_n$  - расчетная действительная продолжительность работы.

На практике бывают ситуации, когда приходится использовать двигатели предназначенные для длительного режима работы в кратковременном режиме. Для этого случая мощность электродвигателя определяют при условии  $\epsilon = 1$ , т.е. неизменяющиеся условия охлаждения

$$P_H = P \sqrt{\epsilon} \quad (2.1.13.)$$

Для учета изменений условий охлаждения двигателя во время остановок паузы уменьшаются в два раза и при этом следует делать проверку по условию пуска и допустимой перегрузке.

Выборный двигатель рассчитывается на допустимое число включений в час

$$\omega = 3600 \frac{(\Delta P_H - \Delta P_\epsilon) \cdot \epsilon + 0,5(1 - \epsilon) \Delta P_H}{\Delta W} \quad (2.1.13a.)$$

где  $\Delta P_H, \Delta P_\epsilon$  - номинальная, фактическая мощности потерь, кВт;

$\Delta W$  - потери энергии в режимах пуска и торможения, Дж.

При выборе электродвигателей по частоте вращения следует учитывать технико-экономические показатели, например, быстроходные двигатели имеют меньшую стоимость и массу, номинальные КПД и  $\cos\phi$  больше. Желательно, чтобы частота вращения двигателя была как можно ближе к частоте вращения рабочей машины, при несовпадении следует учитывать стоимость и КПД механических передач, например, с уменьшением номинальной частоты

вращения двигателя увеличиваются его размеры, металлоемкость и стоимость, при этом происходит снижение  $\cos\phi$  и КПД.

Практический опыт и технико-экономические расчеты показывают, что целесообразнее использовать двигатели высокоскоростные с частотой вращения 1500 мин, число которых в сельскохозяйственном производстве составляет более 90%. Для привода центробежных насосов, вентиляторов с большим напором, дробилок используют двигатели частотой вращения 3000 мин. В случае прямого соединения двигателя с валом рабочей машины и для привода поршневых компрессоров и др. применяют двигатели с частотой вращения 1000 мин.

В технологических процессах, где необходимо применять установки с частыми включениями, изменениями направления технологического потока применяют для привода тихоходные двигатели, обладающие малыми значениями кинетической энергии и продолжительностями переходных процессов.

По роду тока двигатели, как правило, выбирают, проводя технико-экономические расчеты с учетом различных факторов. Двигатели постоянного тока применяются для условий, требующих регулирования скорости, в противном случае целесообразнее применять приводы переменного тока.

Тип двигателя при выборе зависит от характера нагрузки, мощности агрегатов, регулирования скорости и др. факторов. Предпочтение при длительной нагрузке как постоянной, так и переменной мощностью до 100 кВт следует отдавать асинхронным двигателям с короткозамкнутым ротором (наиболее экономичны), при нагрузках более 100 кВт - синхронным двигателям. Асинхронные двигатели с повышенным скольжением подходят для резкопеременной нагрузки до 100 кВт, асинхронные двигатели с фазным ротором для нагрузки мощностью более 100 кВт. Асинхронные двигатели с повышенным скольжением и с фазным ротором применяются при повторно-кратковременной и кратковременной нагрузках.

В установках, требующих регулирования скорости с помощью электропривода, учитывают основные параметры: плавность регулирования, стабильность скорости вращения, диапазон регулирования и надежность. Для этих целей широко используются асинхронные двигатели с фазным ротором, повышенного скольжения с короткозамкнутым ротором и многоскоростные двигатели.

Степень автоматизации определяется технологией производственного процесса объекта управления, системой электрификации и др. параметрами на основании технико-экономического обоснования.

## 2.2. Расчет и выбор элементов автоматизации управления

### Автоматические выключатели

Автоматические выключатели служат для автоматического размыкания электрических цепей при перегрузках и К.З при недопустимых снижениях напряжения, а также для нечастного включения цепей вручную. Механизм, который отключает автоматический выключатель, называется расцепителем. Расцепитель может быть 1) электромагнитный максимального тока (максимальный), 2) тепловой, 3) комбинированный, имеющий и электромагнитный и тепловой элементы, 4) независимый дистанционный, 5) минимального напряжения.

Максимальный (электромагнитный) расцепитель оттягивает защелку при достижении током определенного значения, и под действием пружины автоматический выключатель разрывает цепь тока.

Расцепитель минимального напряжения при понижении напряжения в сети ниже нормы поворачивает защелку и под действием пружины нож автоматического выключателя разрывает цепь тока.

Дистанционный независимый расцепитель служит для дистанционного отключения автоматического выключателя.

#### Выбор автоматических выключателей:

Они выбираются из условий:

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{раб}}$$

$$I_{\text{ном}} \geq I_{\text{раб}}$$

Номинальный ток теплового расцепителя выбирают из условия:

$$I_{\text{ном расц}} \geq I_{\text{ном дв}}$$

Ток установки электромагнитного расцепителя выбирается исходя из условия недопустимости срабатывания расцепителя при пусковых токах электродвигателя:

$$I_{\text{уст эм}} \geq 1,5 I_{\text{птск дв.}}$$

Ток установки электромагнитного расцепителя для группы асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором выбирается исходя из:

$$I_{\text{уст эм}} \geq 1,5 \left[ \sum_1^N I_{\text{ном дв}} + (I_{\text{пуск дв}} - I_{\text{ном дв}}) \right]$$

Где  $(I_{\text{пуск дв}} - I_{\text{ном дв}})$  - разность пускового и номинального токов наиболее мощного электродвигателя, А.

Номинальный ток теплового расцепителя для электродвигателей с длительным режимом работы (SI) и легкими условиями пуска (статический момент механизма не превышает 50% номинального момента электродвигателя) выбирается из условия:

$$I_{\text{ном расц}} \geq I_{\text{ном дв}}$$

Кроме того, следует учитывать, что номинальный ток теплового расцепителя для

электродвигателей с длительным режимом работы (SI) и тяжелыми условиями пуска выбирается из условия:

$$I_{\text{ном расц}} \geq I_{\text{ном дв}}$$

### Предохранители

Предохранители предназначены для защиты электрических цепей от токов коротких замыканий и перегрузок.

#### Выбор предохранителей.

Предохранители выбираются из условий:

$$500 \text{ В} \geq U_{\text{ном}} \geq U_{\text{ц}}$$

Где –  $U_{\text{ц}}$  напряжение цепи, В

$$I_{\text{ном}} > I_{\text{раб}}$$

Причем номинальный ток аппарата берется ближайшим по величине к рабочему току цепи.

По току плавкой вставки предохранители выбираются из условия:

$$I_{\text{ном вст}} = \frac{I_{\text{ном дв}} * K_1}{a} \quad (2.2.1.)$$

Где  $I_{\text{ном вст}}$  – номинальный ток электродвигателя, А.

$K_1 = \frac{I_{\text{пуск дв}}}{I_{\text{ном дв}}}$  - кратность пускового тока электродвигателя.

$a$  - коэффициент, зависящий длительности и частоты пуска.

$a=2,5$  - при редких пусках с продолжительностью до 2,5 с.

$a=2,5-2,0$  - при нечастых пусках длительностью от 2,5 до 10 с.

$a=1,6-2,0$  - при частых пусках длительностью более 10 с.

Для электродвигателей ответственных механизмов с целью особо надежной отстройки предохранителей от бросков тока  $a$  допускается равными 2,6 независимо от условий пуска электродвигателя.

Во всех случаях номинальный ток плавкой вставки должен быть равен или больше расчетного тока цепи.

Найденное расчетное значение номинального тока плавкой вставки округляется до ближайшего большего значения согласно ГОСТ 6827-76

Для защиты цепи с несколькими электродвигателями номинальный ток плавкой вставки выбирают из условия:

$$I_{\text{ном вст}} = \frac{\sum_1^{n-1} I_{\text{ном дв}} + I_{\text{ном дв}} * K_1}{a} \quad (2.2.2.)$$

Где  $\sum_1^{n-1} I_{\text{ном дв}}$  – сумма номинальных токов одновременно работающих электродвигателей (без учета двигателя с наибольшим пусковым током)

$I_{\text{ном дв}}$  - номинальный ток электродвигателя с наибольшим пусковым током в этой группе двигателей

$K_1$  - кратность пускового тока этого электродвигателя

$a$  - коэффициент, характеризующий условия пуска этого двигателя.



## Магнитные пускатели

Магнитные пускатели используются для местного, дистанционного и автоматического управления электроустановкой, также для защиты электродвигателей от перегрузки (при наличии теплового реле) и нулевой защиты.

### Выбор магнитных пускателей.

Магнитные пускатели используют для коммутации цепей мощностью до 75 кВт напряжением до 500 В.

Для коммутации цепей мощностью свыше 75 кВт используют контакторы. По току главных контактов магнитные пускатели выбираются из условия:

$$U_{\text{ном}} \geq U_{\text{раб}}$$

Причем номинальный ток берется ближайшим по величине к рабочему току электродвигателя.

$$U_{\text{ап}} \geq U_{\text{сети}}$$

$$U_{\text{кат}} \geq U_{\text{ц упр.}}$$

### Тепловые реле:

Тепловые реле применяются для защиты трехфазных электродвигателей и выпускаются в одно-, двух-, трехполюсном исполнении, а также трехполюсным реле с ускоренным срабатыванием в неполнофазных режимах.

### Выбор тепловых реле

Тепловые реле в качестве защиты применяются в основном для электродвигателей с длительным режимом работы (S1). Допустимо их применение для электродвигателей с кратковременным режимом (S2), если по характеру технологического процесса исключительно или маловероятного увеличение длительности работы.

## Промежуточные реле

Промежуточное реле используется в схемах управления и защиты электроустановок.

В сельских электроустановках наиболее распространены промежуточные реле переменного тока, различающиеся по числу контактов и способу защиты от окружающей среды.

### Выбор промежуточного реле.

При выборе промежуточного реле учитывается его защищенность от факторов окружающей среды, номинальное напряжение, длительный ток, количество контактов.

## Реле времени

В сельском хозяйстве реле времени используется для осуществления необходимой выдержки времени перед включением электропривода механизма, для предупредительной сигнализации, для обеспечения необходимой

длительности технологического процесса, облегчения пуска групп электроприводов поточных линий путем смещения запуска их во времени, для остановки поточных линий с выдержкой времени с целью освобождения машин от продукта для других целей.

#### **Выбор реле времени.**

При выборе реле времени учитывается напряжение, пределы выдержек времени, количество программ.

### **Путевые (конечные) выключатели (переключатели)**

Путевые (конечные) выключатели (переключатели) предназначены для коммутирования цепей управления в зависимости от пути, пройденного механизмом.

#### **Выбор путевых (конечных) выключатели (переключатели)**

Выбираются они из условий:  $500 \text{ В} \geq U_{\text{ном}} \geq U_{\text{раб}}$   
 $I_{\text{ном}} \geq I_{\text{раб}}$

### **Кнопки управления и посты управления**

Кнопки управления и посты управления кнопочные предназначены для дистанционного управления электродвигателями и электромагнитными аппаратами, а также для сигнализации и применяются в электрических цепях переменного тока напряжением до 500 В и постоянного напряжением до 220 В.

## **2.3. Выбор проектирования щитов или пультов управления**

Схема соединений содержат сведения необходимые для выполнения монтажных работ. Они указывают, где и как устанавливаются электрооборудования и конкретные части технологической установки, включая шкафы и пульты.

На дверке шкафа обычно размещают приборы, сигнальные лампы (мнемосхемы), переключатели режимов работы, кнопки управления и т.д, на панели внутри шкафа – коммутирующую, защитную и другую аппаратуру. Вводный выключатель обычно размещают на боковой стенке шкафа.

Для выбора шкафа необходимо знать не только габариты аппаратуры, но и основные размеры, определяющие собственно монтажную зону.

На чертеже общего вида щита могут быть показаны: вид на дверку шкафа. На этом виде изображают все приборы и элемент мнемосхем.

Вид на панель шкафа со стороны открытой дверки. Перечень приборов и аппаратуры, изображенных на данном чертеже.

Таблицы надписей в рамках и на табло, включающие в себя позиционные обозначения элементов и при необходимости их назначения.

Приборы и аппараты изображаются здесь упрощенно. Проводится общая

размерная линия от отметки 0, и размерные числа наносятся в направлении выносных линий у их концов. Размеры по горизонтали наносят от вертикальной оси шкафа по обе ее стороны. Около изображений приборов проставляют буквенно – цифровые обозначения по принципиальным электрическим схемам. Внешние электрические проводки присоединяют к аппаратам через сборки зажимов или штепсельные разъемы.

Электрические проводки щитов и пультов выполняются изолированными медными проводами марок ПВ, а проводки к приборам и аппаратам, устанавливаемые на неподвижных частях щитов и пультов, на дверках, поверхностных рамках или имеющим разъемные соединения, - гибким проводом марок ПГВ и ПМВГ .

Схемы соединений являются безмасштабным документом и должны точно соответствовать принципиальной схеме, а именно:

Все типы аппаратов, приборов и специальных устройств, предусмотренные принципиальной схеме, должны сохраняться в схеме соединений.

Маркировка участков цепей, проставленная на принципиальной схеме, должна точно соблюдаться в схеме соединений.

Однако в схеме соединений по сравнению с принципиальными схемами имеются добавления: изображения и нумерация выводов приборов и аппаратов, а также зажимов для внешних соединений.

Приборы и аппараты изображают упрощенно в виде прямоугольников. Над прямоугольниками указывают позиционное обозначение, принятое по принципиальной схеме.

Внутри прямоугольника электромагнитных реле пускателей условно изображают элемент совмещенным способом.

Выводные зажимы аппаратов показывают кружками, что бы изображение соответствовало их действительному расположению.

Зажимы маркируют согласно принципиальной электрической схеме. Если же выводные зажимы аппаратов имеют заводскую маркировку, то ее пишут тут же в скобках.

Схемы внутренних соединений обычно выполняют тремя способами. Если же схема внутренних соединений сложная, то множество проводов затемняет чертеж и проследит их пути трудно.

## **2.4.Расчет техника-экономических показателей**

В современных условиях наука и техника предлагают сельскохозяйственному производству в практике хозяйствования при техническом перевооружении или проектировании и сооружении перевооружении или проектировании и сооружении новых объектов приходится решать задачу, связанную с экономически оправданным выбором того или иного варианта технического решения (исходя из конкретных производственных условий).

Внедрении экономически лучшего варианта должно вести к экономии общественного труда, росту объемов производства и повышению качества

продукции, снижению трудовых и материальных ресурсов.

При обосновании экономически эффективного варианта используют критерий – минимум приведенных затрат, которые в общем виде можно выразить:

$$Z_I = K_{удл} * E_n + \Delta_{зyi} + Y_{yi} \rightarrow \min \quad (2.4.1.)$$

В тех случаях, когда сравниваемые варианты технически равноценны, т.е. имеют равную надежность в работе, ущерб в формуле не учитывают.

Здесь и далее речь идет о технических средствах, характеризующих стабильностью экономических показателей, одинаковой по сравниваемым вариантам и неизменной по годам расчетного периода стоимостной оценкой результатов и затрат.

При сопоставлении вариантов должны соблюдаться условия экономической сопоставимости. Эти условия заключается в учете всех эксплуатационных затрат и в соблюдении равнозначности всех используемых в расчетах материалов (один и тот же уровень цен, тарифных ставок, нормы амортизационных отчислений и т.д) в учете материального ущерба в случае разной степени надежности вариантов.

Величина капитальных вложений в средства электрификации и автоматизации производственных процессов включает все затраты, связанные с электромеханизацией и автоматизацией производств:

$$K = K_C + K_{ТО} + K_A \quad (2.4.2.)$$

В эксплуатационные затраты включают текущие расходы, связанные с эксплуатацией машин и оборудования. Эксплуатационные затраты средств электрификации и автоматизации:

$$\Delta_z = Z_{п} + A_o + T_{по} + C_{э} + П_p \quad (2.4.3)$$

Заработная плата

$$Z_{п} = \sum_1^N T Z_i * Ч_{ei} * K_d * K_n \quad (2.4.4)$$

Затраты рабочего времени зависят от годового объема работ и производительности технологического оборудования. Необходимо учитывать коэффициент технической надежности.

Часовая тарифная ставка зависит от профессии и требуемой для обслуживания квалификации работников.

Амортизационные отчисления:

$$A_o = \sum_1^m K_{vi} * \frac{a_1}{100} \quad (2.4.5)$$

Затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание:

$$T_{по} = \sum_1^M K_1 * \frac{n_1}{100} \quad (2.4.6)$$

Стоимость израсходованной электроэнергии

$$C_{э} = O_{ээ} * T_{ээ} \quad (2.4.7)$$

Аварийные отказы в работе средств электрификации и автоматизации приводят к нарушению технологических процессов, недоставке продукции, нерациональному расходованию трудовых и материальных ресурсов, увеличению затрат на ремонт и содержание техники. На величину аварийных

отказов влияет много факторов, но одним из основных является надежность работы технического и электротехнического оборудования, которая характеризуется показателями надежности. В общем случае экономический ущерб от одного отказа технических средств технического процесса определяется по выражению.

$$Y_3 = Y_1 + Y_2 \quad (2.4.8.)$$

Для определения экономического ущерба от конкретного отказа необходимо большое количество информации, как – то: длительность, количество необслуженных животных, среднеурочный выход продукции, издержки на лечение животных, гибель и выбровку животных. Часто в практике расчетов данной информации нет, поэтому используют метод расчета ущерба на основе ожидаемого удельного технологического ущерба. Для определения ожидаемого технологического ущерба необходимо иметь сведения о длительности простоя технического оборудования (вероятно, расчетное), а также знать значение удельного материального ущерба. С учетом этого величина вероятного технологического ущерба составит:

$$Y_1 = \sum_1^A t_{nci} * Y_{oi} * O_n \quad (2.4.9)$$

Затраты на устранение аварийных отказов включают. Заработную плату ремонтнообслуживающего персонала, транспортные расходы, стоимость необходимых материалов и запчастей, накладные расходы.

### 3.Монтажно-эксплуационная часть

#### 3.1.Составление комплектовочной ведомости на электрооборудовании автоматизированного объекта ( ОБРАЗЕЦ )

Комплектовочная ведомость резервуара охладителя молока с непосредственным охлаждением МКА-2000 Л-2А составляется на основе материалов, полученных в процессе проектирования электроустановки, или на основе спецификации, включённых в состав рабочих чертежей электротехнической части проекта. Комплектование рабочих чертежей должно соответствовать требованиям СНиПа.

Комплектовочная ведомость резервуара охладителя молока с непосредственным охлаждением МКА-2000 Л-2А составляется в таблицу, либо на объект в целом, либо по монтажно-технологическим зонам.

Таблица 3.1. - Ведомость на электрооборудование автоматизированного объекта.

Обозначение	Наименование и марка электрооборудования	Число
1	2	3
M1	Мотор-редуктор 0,25 кВт, 31,5 мин <sup>-1</sup> , 220/380 В	1
M2	Встроенный электродвигатель компрессора КР112, 2/2 4,7 кВт, 2900 мин <sup>-1</sup> , 380/660 В	
M3	Электродвигатель с наружным ротором для	1

	вентилятора 0,4 кВт, 1340 мин <sup>-1</sup> , 220/380 В	
Q1	Трехполюсный выключатель 25 А	1
SA1	Четырехпозиционный переключатель однополюсный, 16 А	1
SK1	Реле температуры типа 605.75, диапазон настройки от 0 до +10°C	1
SP1	Реле высокого давления 613.09	1
SP2	Реле контроля смазки 665.09	1
X1	Клеммный блок	1
X2	Клеммный блок	1
EK1	Нагревательный элемент	1
F1, F2, F3	Плавкая вставка E27/4 0-49360	3
F4, F5, F6	Плавкая вставка E27/20 57-482	3
F7, F8	Плавкая вставка E27/6 0-49360	2
H1, H2	Лампа накаливания 24 В, 2 Вт, цоколь ВА-9S-14	2
KK1	Реле электротепловое 1 Вт, диапазон регулировки 0,64...1,1 А	1
KK2	Реле электротепловое 1 В, диапазон регулировки 6,4...10,5 А	1
KM1	Магнитный пускатель 220 В, 50 Гц, 1-1/10	1

1	2	3
KM2	Магнитный пускатель 220 В, 50 Гц, 1-4/20	1
K1	Реле времени 220 В, 50 Гц, 0,5...6 мин/3 переключ, контакта	1
Q2	Выключатель АЕ 2036-10 У3, 380 В, 2,5 А, Р54	1
M4	Электродвигатель 4А71А2СУ1 исп. 1М2181, 1,1 кВт, ГОСТ 19523-81	1

### 3.2. Разработка мероприятий по монтажу и наладке электрооборудования объекта

В соответствии с требованиями СНиП к началу монтажа щитов и пультов в помещениях для их установки должны быть выполнены работы по монтажу технологического оборудования и трубопроводов в такой степени, что бы обеспечивалась возможность безопасного ведения электромонтажных работ в условиях, соответствующих действующим санитарным нормам.

Щиты и пульты монтируют в специальных диспетчерских или в технологических помещениях и в наружных установках под навесами. В этих помещениях к началу монтажа щитов или пультов выполняются все строительные и отделочные работы, в том числе сооружаются постоянные сети, подводящие к месту монтажа электроэнергии, сжатый воздух и воду, каналы и перекрытия, борозды и ниши для электрических и трубных проводок,

фундаменты с закладными деталями, леса и подмости, а также выполняются проемы в стенах для проходов трубных и электрических проводок.

Щиты располагают так, чтобы было удобно наблюдать за аппаратурой.

При отсутствии открытых токопроводящих частей на высоте до 2,2 м от пола с обеих сторон прохода ширина его должна быть не менее 0,8 м. В отдельных местах проходы могут быть стеснены выступающими строительными конструкциями до 0,6 м. Расстояние от наиболее щих открытых токопроводящих частей, находящихся с одной стороны прохода, до противоположной стены (или оборудования, не имеющего открытых токопроводящих частей) должно быть не менее: 1 м при напряжении до 500 В и длине щита до 7 м; 1,2 м при напряжении до 500 В и длине щита более 7 м; 1,5 м при напряжении 500 В и выше.

Расстояние между наиболее выступающими открытыми токопроводящими частями, расположенными по обе стороны прохода, должно быть не менее: 1,5 м при напряжении ниже 500 В, 2 м при напряжении 500 В и выше.

Открытые токопроводящие части, находящиеся на расстоянии менее указанных выше, необходимо ограждать.

По мере готовности строительных и технологических работ в помещениях, предназначенных для установки щитов и пультов, приступают к их монтажу.

При этом проверяют наличие монтажных проемов в строительных конструкциях здания, соответствие их размеров габаритам ящиков со щитовой продукцией, наличие закладных деталей. Производятся разметка трасс и установка несущих конструкций для проводов и другие подготовительные работы.

На монтажную отметку щиты и пульта поднимают и затаскивают в помещение упакованными в деревянных ящиках с помощью грузоподъемных машин или механизмов. При затаскивании через монтажный проем необходимо предусмотреть меры предосторожности, исключающие повреждение установленных на щитах приборов. Распаковывать ящики следует в закрытых помещениях после окончания всех строительных работ. Освобожденные от упаковки щиты и пульта тщательно осматривают, проверяют комплектность деталей, убеждаются в отсутствии поломок, трещин и других механических повреждений. Тканью удаляют консервирующую смазку и пыль. Проверяют комплектность изделий и соответствие их проекту. Если недостатков и дефектов не обнаружено, приступают к монтажу. В противном случае составляется акт рекламации.

При индустриальных методах строительства изделия под монтаж поступают в готовом виде. Их нужно правильно установить, закрепить на опорных основаниях, подключить к внешним электрическим и трубным проводкам, заземлить, сделать наладку и другие работы, предусмотренные проектом.

Пульта или щиты устанавливаются по уровню горизонтально на специальные стальные опорные рамы, изготовленные из швеллера, которые анкерными болтами крепятся к бетонному или кирпичному фундаменту. Вертикальное

положение щитов и пультов определяют с помощью отвеса (отклонение допускается не более  $1^\circ$ ). Крепление их к стальным конструкциям, фундаментам, между собой должно быть только разъемным (например, с помощью болтов).

Малогабаритные щиты и пульты навесной конструкции устанавливают на капитальных стенах или колоннах. Для монтажа их размечают места установки анкерных болтов. Отверстия под них в кирпичных стенах просверливают или пробивают на глубину, соответствующую 8... 10 диаметрам анкерного болта. Вмазываемый конец болта должен быть раздвоен или изогнут для лучшего закрепления в отверстии. Вмазывают анкерные болты цементным раствором. В деревянном основании просверливают сквозные отверстия, в которые заводят болты с подложенными под их головки шайбами. Щит или пульт надевают приваренными к нему проушинами на анкерные болты и закрепляют гайками, под которые также подкладывают шайбы.

Навесные щиты и пульты массой до 130 кг крепят на стальных конструкциях, предварительно пристреленных к бетонному основанию с помощью строительного монтажного пистолета. Выверка вертикального и горизонтального положения навесных малогабаритных щитов и пультов выполняется так же, как и напольных, сверху или сбоку. При этом небронированные кабели, трубы из цветных металлов и пластмассы, вводимые снизу, необходимо защищать от механических повреждений. Площадь сечения токопроводящих жил проводов и кабелей принимают в соответствии с силой тока, но не менее: медных —  $1 \text{ мм}^2$ , алюминиевых —  $2,5 \text{ мм}^2$ .

При подходе к щитам провода, кабели и трубы необходимо закреплять на опорном основании, максимальное расстояние от точки закрепления до щита не должно превышать 1 м.

Кабели отрезают по размеру, выполняют их разделку, концевую заделку и закрепляют на основании щита. На одном конце кабеля токопроводящие жилы оконцовывают маркировочными бирками и присоединяют к зажимам наборных реек, пользуясь схемами соединений. Окоцеватели маркируют заранее.

На противоположном конце трассы токопроводящие жилы к зажимам наборных реек присоединяют только после опознания концов одноименных жил, которое выполняется обычно методом «прозвонки» с помощью различных средств.

В простейших схемах для этого пользуются сигнальной лампочкой, соединенной с источником постоянного тока. Прозвонку выполняют два электромонтажника (наладчика), находясь на противоположных концах кабельной трассы. При этом концы кабеля могут находиться на значительном расстоянии друг от друга и на различных отметках (например, в различных помещениях или на различных этажах).

Лампочку Н2 применяют для условной связи между двумя наладчиками. При небольшой длине кабеля, когда оба наладчика находятся в поле зрения друг друга, достаточно одной (Н1) сигнальной лампочки.

Опознавание концов одноименных жил проводов и кабелей выполняется так.



Один конец лампочки Н2 заземляют, а другой соединяют с первым зажимом наборной рейки на щите или пульте. На втором конце кабельной трассы лампочкой, соединенной с источником питания (один полюс его также заземляют), касаются поочередно концов жил кабеля. При касании к искомой жилераются одновременно обе лампочки. На опознанную жилу надевают заготовленный заранее маркировочный оконцеватель и повторным касанием лампочки Н1 дается световой сигнал второму наладчику о необходимости отыскания следующей жилы.

Такой метод опознавания жил проводов и контрольных кабелей на их противоположных концах имеет существенные недостатки (заняты два наладчика, от них требуется согласованность действий, работа непродуцительна).

Эта же работа может быть выполнена одним наладчиком, если использовать соответствующие приспособления. Ими может служить диодная или резисторная приставка. Последняя представляет собой набор последовательно соединенных (с помощью пайки) резисторов одинакового номинала, концы которых выведены к клемным зажимам. Так как резисторы подбираются на малую мощность, то габариты и масса их получаются небольшими, что создает определенные удобства в работе.

Один конец разделанного кабеля присоединяют к зажимам наборной рейки. К ним же подключают и рези- сторную приставку. Начало цепи резисторов заземляют.

На противоположном конце трассы щупом омметра, один конец которого заземляется, касаются поочередно разведенных концов жил кабеля.

Опознавание концов жил проводов и кабелей с помощью резисторной приставки основано на измерении сопротивления цепи, в которую включена соответствующая жила кабеля. Так как приставка состоит из последовательно соединенных резисторов одинакового номинала, то номер токопроводящей жилы  $N$  определяется отношением сопротивления цепи  $R$  к сопротивлению резистора  $R_p$ , т. е.

Пусть, например, приставка состоит из резисторов, сопротивление которых равно 1 кОм. Измеренное сопротивление цепи составляет 3,2 кОм. Отбрасывая дробное значение (округляя до целого числа), находим, что токо- проводящая жила имеет № 3. Аналогично определяют номера других токопроводящих жил. В цепь омметра, кроме резисторной приставки, включаются сопротивления токопроводящей жилы  $R_{т>}$  заземляющего устройства  $R_z$  и переходных контактов  $R_{ки}$  т. е.

где  $R_n$  — сопротивление цепи, измеряемое омметром;

$n$  — число резисторов, включенных в данную цепь тока.

При выборе сопротивления резисторов для резисторной приставки необходимо, чтобы

Диодная приставка состоит из последовательно соединенных, включенных встречно друг другу диодов. Если такую приставку присоединить к жилам кабеля с одной стороны, а с другой подать от источника переменное

напряжение через индикаторную лампочку, то по цепи потечет ток в том случае, когда напряжение будет приложено к соседним жилам (например, первой и второй или второй и третьей и т. д.). На этом принципе основано опознавание жил контрольных кабелей на противоположном конце с помощью диодной приставки.

Вход диодной приставки заземляется, а ее последующие зажимы соединяются с токопроводящими жилами

контрольного кабеля через зажимы сборной рейки щита или пульта.

На втором конце трассы заземляют один зажим источника переменного напряжения (например, вторичную обмотку трансформатора 220/12 В), а второй соединяют с индикаторной лампочкой. Свободным зажимом лампочки касаются поочередно всех концов жил кабеля. При касании к первой жиле кабеля лампочка загорится. Опознанный первый конец жилы заземляют и ищут второй. Затем заземляют второй конец жилы кабеля и ищут третий и т. д. Всю работу по опознаванию концов жил выполняет также один наладчик.

Для удобства работы по опознаванию концов токо- проводящих жил контрольных кабелей с помощью диодной приставки доцентом БИМСХ Сериковым В. К. сконструирован специальный переносной маркировочный пульт. На рис. 7.6 показана схема прозвонки жил контрольного кабеля с помощью диодной приставки и маркировочного пульта, состоящего из переключателей каждый на два (а и б) положения и индикаторных ламп. Количество ламп и переключателей соответствует количеству зажимов диодной приставки. Индикаторные лампочки и рычажки микропереключателей вынесены на лицевую

панель. Внутри пульта помещается источник питания. Концы жил кабеля с помощью переключателей об.-Оц могут соединяться с соответствующими лампочками или заземляться. Источник питания одним зажимом с помощью выключателя 5 соединяется с броней кабеля (заземляется), а вторым — с лампочками.

В исходном положении жилы кабелей переключателями  $S_1...S_n$  соединены с лампочками  $H_1...H_n$ . Выключатель 5 находится в разомкнутом положении.

При включении выключателя 5 лампочка, соединенная с первой токопроводящей жилой, загорается, оказавшись включенной через один диод. В ее цепи потечет выпрямленный ток. Все другие лампочки не загораются, так как в их цепи включены встречно соединенные диоды.

Для опознавания второй жилы (ее номер примем по номеру зажима сборной рейки, к которой подключен второй конец кабеля) переключатель, в цепи которого горит лампочка, переводится из положения а в положение б, т. е. первую жилу заземляют. При этом лампочка в ее цепи гаснет, а загорается лампочка в цепи второй жилы. Для опознавания третьей токопроводящей жилы переключатель в цепи горящей лампочки переводят в положение в и т. д.

На лицевой стороне щита масляной краской или с помощью табличек надписи в верхней части щита определяют, к какому агрегату относится данный щит. Надписи над приборами указывают на измеряемый параметр или

объект. Соответствующие надписи делают также на сигнальной и оперативной аппаратуре. Надписи выполняются обычно на заводе-изготовителе щита или пульта.

Щиты и пульты, к которым подведено напряжение выше 42 В, заземляют. При питании их от сетей с глухозаземленной нейтралью однофазным напряжением в качестве заземляющих проводников могут быть использованы отдельные медные и алюминиевые жилы проводов и кабелей, стальные заземляющие проводники, стальные трубы электропроводок, алюминиевые оболочки кабелей. Использование нулевых проводов в этих случаях запрещается. При трехфазном питании в качестве заземляющих проводников могут использоваться также нулевые жилы проводов и кабелей.

Заземление щитов и пультов производится присоединением заземляющего проводника к их заземляющей скобе болтовым зажимом. При этом скоба и проводник должны быть зачищены до металлического блеска, смазаны тонким слоем технического вазелина и прочно стянуты болтом. В щитах, состоящих из нескольких секций, заземляют две крайние секции.

Отдельно стоящие щиты и пульты, предназначенные для установки неэлектрических приборов и средств автоматизации (например, пневматических приборов и регуляторов без электропитания, манометров и т. п.), заземлять не требуется.

### **3.3. Разработка мероприятий по эксплуатации автоматизированного объекта**

При осмотрах электроустановок нужно особое внимание уделять состоянию контактов: наличию искрения в выключателях, штепсельных соединениях, в болтовых соединениях и т. п.

Ослабление контактов неизбежно вызывает недопустимый нагрев токоведущих болтов и присоединённых к ним проводов. При обнаружении чрезмерного нагрева контактов и проводов необходимо принять меры по разгрузке или отключению установки. Восстановление контактов (зачистка, подтяжка винтовых соединений) надо проводить с соблюдением мер безопасности от поражения электрическим током. Кабельные каналы необходимо содержать в чистоте. Недопустимо их захламление, особенно горючими материалами.

Электродвигатели, светильники, проводка, распределительные устройства должны очищаться от горючей пыли не реже двух раз в месяц, а в зонах со значительным выделением пыли - не реже одного раза в неделю.

В процессе эксплуатации надо следить за равномерной нагрузкой по фазам однофазных электроприёмников - освещения, электронагревательных приборов. Следует помнить, что при наличии однофазных электроприёмников по рабочему нулевому проводу протекает ток, величина которого может

достигать величины фазного тока. Поэтому сечение нулевого провода в осветительных установках с газоразрядными лампами должно быть равным сечению фазных проводов.

Одна из причин пожаров - нагрев при пробуксовке ременных передач. При осмотрах и ремонтах электроустановок нужно следить за правильным натяжением плоских и клиновидных ремней у двигателей и на транспортных установках (ленточные транспортеры, нории и т. п.). Результаты осмотров, обнаруженные дефекты и принятые меры отмечаются в оперативном журнале.

Основными методами повышения пожарной безопасности электроустановок являются: выполнение Правил устройства электроустановок (ПУЭ) [80], правильный выбор защиты от коротких замыканий и перегрузок, соблюдение требований правил технической эксплуатации электроустановок по режиму нагрузки, ремонтным работам и т. п. Перегрузка проводов и электрооборудования сверх установленных норм не допускается. Контроль загрузки следует проводить по стационарным амперметрам или с помощью токоизмерительных клеще

Все электроустановки должны быть защищены от токов короткого замыкания и других ненормальных режимов, которые могут привести к пожару (автоматические выключатели, плавкие предохранители, устройства от перенапряжений и т. д.). Предохранители и уставки автоматических выключателей должны соответствовать сечению проводов и допустимым нагрузкам. Замена сгоревших предохранителей «жучками» и перемычками, хотя бы временно, не допускается.

На каждом щитке указываются номинальные токи предохранителей и токи уставки автоматов каждой линии и должен иметься запас калиброванных предохранителей.

Все соединения, оконцевания и ответвления проводов, осуществляемые в процессе эксплуатации, выполняются капитально - путём опрессовки, пайки, сварки, зажима под болт и т. п. Наброс проводов крючками и скрутка не допускаются.

В пожароопасных зонах производственных и складских помещений с наличием горючих материалов (бумага, хлопок, лён, каучук и др.), изделий в сгораемой упаковке светильники и электрооборудование должны иметь закрытое или защищенное исполнение. Вблизи проводов недопустимо наличие легковоспламеняющихся предметов и материалов. Устройство и эксплуатация электросетей-временок, как правило, не разрешается. Исключением могут быть временные иллюминационные установки и электропроводки, питающие место, где ведут строительные и временные ремонтно-монтажные работы. Такие

установки надо выполнять с соблюдением всех требований ПУЭ [80].

Для переносных электроприёмников необходимо применять шланговые провода и кабели. Нужно следить за состоянием проводов в местах входа в корпус переносного инструмента и в других местах, где возможно перетирание и обрыв.

Переносные светильники оборудуются стеклянными колпаками и сетками. Светильники (стационарные и переносные) не должны касаться сгораемых конструкций здания и горючих материалов. Провода обязательно защищаются от механических повреждений.

В соответствии с правилами технической эксплуатации нужно регулярно проводить измерения сопротивления изоляции проводов и электрооборудования. В сетях напряжением до 1000 В сопротивление изоляции каждого участка сети - не менее 0,5 МОм

В 4-проводных сетях надо следить за состоянием контактов и надёжностью изоляции нулевого провода так же, как и фазных проводов.

Электрооборудование нужно содержать в исправном состоянии, под постоянным наблюдением. Пользоваться неисправными розетками, рубильниками и другим оборудованием не разрешается.

### **3.4.Разработка мероприятий по охране труд и технике безопасности при работе установки**

Все работы по эксплуатации электроустановок нужно проводить, строго соблюдая правила технической безопасности.

При подготовке рабочего места для работ с частичным или полным снятием напряжения должны быть включены в указанной ниже последовательности следующие технические мероприятия:

Произведено необходимое отключение и приняты меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационной аппаратуры.

Присоединены к «земле» переносные заземления, проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, на которые должно быть наложено заземление.

Наложено заземление (непосредственно после проверки отсутствия напряжения), т.е включены заземляющие ножи или там где они отсутствуют наложены переносные заземления

Рабочее место ограждено и вывешены соответствующие плакаты.

Перед работой на коммутационных аппаратах с автоматическими приводами и дистанционным управлением с целью предотвращения их ошибочного или

случайного включения или отключения необходимо:

Снять предохранители на обоих полюсах в цепях оперативного тока и в силовых цепях приводов.

Закрыть вентили подачи воздуха в баки выключателей или пневматические приводы и выпустить в атмосферу имеющийся в них воздух, спусковые пробки на все время работ должны быть открыты.

Опустить в нижнее нерабочее положение груз и деблокировать систему его подъема в грузовых приводах.

Повесить на ключах и кнопках дистанционного управления плакат «Не включать – работают люди», на закрытых вентилях – «Не открывать – работают люди»

Запереть на замок вентиль подачи воздуха в баки воздушных выключателей или снять с него штурвал.

Для пробных включений и отключений коммутационного аппарата при его наладке и регулировке допускают при несданном наряде временную подачу напряжения в цепи оперативного тока и силовые цепи привода, сигнализации и подогрева а также подачу воздуха в привод и на выключатель.

Установка снятых предохранителей, включение отключенных цепей и отключенных цепей и открытие вентилях при подаче воздуха, а также снятые на время опробования плакатов «Не включать - работают люди» и «Не открывать – работают люди» выполняются оперативным персоналом или по его разрешению исполнителем работ.

При ремонтных работах без разборки деталей механизма, приводимого в движение электродвигателем, последним должен быть остановлен, а на ключе управления или приводе выключателя вывешен плакат «не включать – работают люди». Если при работах на электродвигателе или механизме, приводимом им в движение ремонтный персонал может иметь соприкосновение с их вращающимися частями, то кроме выключателя отключают также разъединитель, на привод которого вывешивается плакат «Не включать – работают люди», а если электродвигатель питается от ячейки КРУ, тележка с выключателем должна быть выкачена в испытательное положение. В оперативном журнале должна быть сделана запись о том, для каких работ, какого цеха и по чьему требованию остановлен электродвигатель.

### **При эксплуатации электроустановок запрещается:**

- использовать электродвигатели и другое электрооборудование, поверхностный нагрев которого при работе превышает температуру окружающего воздуха более чем на 40 °С;
- применять кабели и провода с повреждённой изоляцией, электронагревательные приборы без огнестойких подставок, а также нельзя оставлять их длительное время включёнными в сеть без присмотра;

- применять нестандартные (самодельные) электропечи или электрические лампы накаливания для отопления помещений;
- оставлять под напряжением электрические провода и кабели с неизолированными концами.

На время прекращения работы (ночью, в выходные и праздничные дни) вся проводка в пожароопасных помещениях обесточивается с распределительного щитка. Дежурное освещение при необходимости может оставаться включённым. По возможности рекомендуется обесточивать сети на время прекращения работы и в помещениях с нормальной средой.

При использовании для электросварки металлических конструкций и полос в качестве обратного заземляющего провода необходимо создавать надёжный контакт всех соединений путем приваривания друг к другу отдельных участков, чтобы исключить искрение и перегрев их во время протекания сварочного тока.

Использование дерева в качестве изоляции в электрических конструкциях не допускается. При выполнении щитков для счётчиков из дерева на них должны устанавливаться предохранители с передним присоединением проводов, а отверстия для проводов снабжаются прочно закреплёнными фарфоровыми или пластмассовыми втулками.

В помещениях для электрооборудования запрещается хранить горючие жидкости.

Спецодежду надо хранить в специальных помещениях, развешивая в развёрнутом виде, чтобы исключить самовозгорание. В карманах нельзя оставлять промасленные тряпки. Промасленный обтирочный материал может самовозгораться, поэтому его необходимо складывать в металлические ящики. Использованный обтирочный материал нужно ежедневно удалять из рабочих помещений и особо следить, чтобы обтирочные материалы не оставались вблизи действующего электрооборудования и в распределительных шкафах и силовых пунктах.

### **3.4. Разработка экологических мероприятий**

Электроустановки не должны загрязнять окружающую среду, оказывать вредное влияние на людей и животных (шум, вибрации, электрические поля). Следуют собирать и удалять отходы: химические вещества, мусор, технические воды и т.п. В соответствии с действующими требованиями по охране окружающей среды нельзя допускать, чтобы отходы попадали в водоемы, систему отвода ливневых вод, овраги и др.

Электрооборудование и материалы для электроустановок выбирают в соответствии с действующими государственными стандартами или техническими условиями.

Конструкция, исполнение, способ установки и класс изоляции применяемых машин, аппаратов, приборов, а также проводов и кабелей должны отвечать параметрам электроустановок, условиям окружающей среды и требованиям ПУЭ.

Строительную и санитарно-технические части электроустановок (конструкции здания и его элементов, системы отопления, вентиляции, водоснабжения и пр.) разрабатывают в соответствии с действующими строительными нормами и правилами (СНиП) Госстроя России при обязательном выполнении дополнительных требований ПУЭ.

При проектировании электроустановок следует проводить технико-экономические сравнения, отдавая предпочтение простым и надежным схемам, внедрять новейшую технику, стремиться к наименьшему расходу цветных металлов и других дефицитных материалов.

#### Тип и характеристика макроклиматического района

Тип МКР	Характеристика МКР
Умеренный климат	Средняя из ежегодных абсолютных максимумов температура воздуха равна или ниже 40°С. Средняя из ежегодных абсолютных минимумов температура воздуха равно или выше – 45°С

#### Условные обозначения климатических исполнений изделий

Климатические исполнения изделий	Обозначения		
	буквенные		цифровые
	русские	латинские	
1	2	3	4
Эксплуатация на суше, реках, озерах в МКР: Умеренный Умеренный и холодный	У УХЛ	(N) (NF)	0 1

#### Типы атмосферных и их характеристики.

Типы атмосферы		Содержание коррозионно-активных агентов
обозначение	наименование	
I	Условно чистая	Сернистый газ, мг/м <sup>2</sup> сутки (не более 0,025 мг/м <sup>3</sup> ), хлориды – менее 0,3 мг/м <sup>2</sup> сутки.

#### Заключение



В заключительной части курсового проекта приводятся краткие комментарии по полученным техническим решениям и их технико – экономические оценки. Обязательно приводятся выводы по специальному вопросу проекта с анализом технико-экономических показателей решений, разработанных в этом разделе проекта. Одновременно отмечаются и недостатки принятых решений, отдельных механизмов и схем проекта.

Анализируя технико – экономические показателя следует отмечать, как комплексная электрификация влияет на общие показатели объекта (повышение производительности труда, качество выпускаемой продукции и др.)

Дается краткое описание преимуществ принятой технологии, мероприятий по автоматизации производства и предложенных схем или устройств. В заключении приводятся указания о перспективах дальнейшей электрификации сельскохозяйственного производства, модернизации предложенного оборудования и улучшения системы его эксплуатации.

### **Выполнение графической части курсового проектирования**

Выполняется на основании пункта 5 методических рекомендаций в соответствии с требованиями ЕСКД .

Лист 1.

Функционально – технологическая схема управления

Принципиальная – электрическая схема управления

Лист 2.

Монтажная схема щита

Схема соединений щита

### **3. Организация выполнения курсового проекта**

Общее руководство и контроль выполнения курсового проекта осуществляет заместитель директора по УР, заведующий отделением, председатели ЦМК в соответствии с должностными обязанностями. Руководителями курсового проекта является преподаватель профессионального модуля. Основными функциями руководителя являются:

- консультирование студентов по вопросам содержания и последовательности выполнения курсового проекта;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы, других информационных источников;
- контроль хода выполнения курсового проекта;
- подготовка письменного отзыва (рецензии) о курсовом проекте.

Выполненный курсовой проект рецензируется руководителем проекта . Рецензия должна содержать оценку:

- актуальности, практической значимости работы;
- сформированности понятийного аппарата курсового проекта;

- полноты и глубины теоретической части работы;
- стиля изложения материала;
- степени выраженности авторской позиции;
- соответствия оформления предъявляемым требованиям.

#### **4. Организация защита курсового проекта**

Защита курсового проекта является обязательной. Может быть предусмотрена открытая защита курсового проекта с приглашением работодателей.

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе. Положительная оценка по дисциплине, по которой предусматривается курсовой проект, выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора новой темы курсового проекта или доработки прежней темы и определяется новый срок для ее выполнения.

Защита курсового проекта может проводиться как непосредственно по материалам выполненного проекта, так и с привлечением фотоотчета, видеоотчета, презентации, электронных или печатных копий документов и других материалов. Оценка курсового проекта должна производиться в соответствии с критериями оценки.

#### **5. Рекомендуемая литература**

##### **Основные источники:**

1. Воробьев, В.А Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных организаций – М.: Юрайт, 2017г.
2. Ковалев, В.И Учебное пособие по ПМ01 МДК01.02 Брянская обл. «Брянский ГАУ»2015г.
3. Шишмарев, В.Ю Автоматизация технологических процессов – М.: Издательский центр «Академия»2014г.
4. Иванов, В.В Учебное пособие по ПМ01 МДК01.01 Брянская обл. «Брянский ГАУ»2015г.

##### **Дополнительные источники:**

1. Грунтович, Н.В Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования – М.: Инфрам-М, 2015г.

##### **Интернет-ресурсы, обучающие программы (И-Р):**

1. [www.electrik.org](http://www.electrik.org) сайт и форум об электричестве для электриков и энергетиков.

2. [www.electromonter.info](http://www.electromonter.info) электромонтёр инфо, справочник электромонтера
3. [www.ElectroSafety.ru](http://www.ElectroSafety.ru) портал для электротехнического персонала интернет ресурс, посвящённый вопросам электробезопасности,
4. Дайнеко, В.А, Забелло Е.П, Прищепова Е.И. Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики[Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: Лань, 2014.
5. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование организация и учреждений[Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: BOOK.RU, 2016.
6. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий[Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: BOOK.RU, 2018.
7. Сибикин, Ю.Д. Безопасность труда при монтаже, обслуживании и ремонте электрооборудования предприятий[Электронный ресурс]: справочник – Электрон. дан. – Москва: BOOK.RU, 2018.

В основной надписи необходимо указывать следующее:

*35.02.08. КП.МДК.01.01.21.00.00.ПЗ.*

где *35.02.08.* –специальность;

*КП.* – курсовой проект;

*МДК.01.01.* – номер междисциплинарного курса;

*21.* – номер темы в приказе;

*00.00.* - номера позиций;

*ПЗ.* – пояснительная записка.

					<i>35.02.08.КП.МДК.01.01.21.00.00.ПЗ.</i>	<i>Лист</i>
						45
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## РАЗДЕЛ 2 РАСЧЕТНЫЙ

### 2.1 Выбор электропривода

Электродвигатель по характеру нагрузки выбирают в зависимости от режима работы приводного механизма (продолжительный, продолжительный с переменной нагрузкой, кратковременный, повторно- кратковременный) и потребляемой им мощности.

Нагрузочную диаграмму строят на отдельном листе размером 210X297 мм. Эквивалентная по нагреву постоянная мощность нагрузки на валу электродвигателя рассчитывается по выражению:

$$P_{\text{э}} = \sqrt{\frac{\sum_1^m P_i^2 t_i}{\sum_1^m t_i}} \quad (2.1)$$

где  $P_i$  - мощность на валу электродвигателя в  $i$ -й период работы, кВт;  
 $t_i$  - продолжительность  $i$ -го периода работы, мин;  
 $m$  - количество периодов нагрузки.

Мощность на валу встроенного электродвигателя компрессора КР112 охладителя молока МКА-2000Л-2А примерно равна 4 кВт. При охлаждении молока до температуры 4 °С агрегат отключается, а при повышении температуры до 5 °С. включается.

В зависимости от температуры окружающей среды агрегат компрессора работает примерно 3 часа , а затем отключается на 30 минут. Рассчитаем эквивалентную нагрузку по нагреву постоянную мощность нагрузки на валу за 6 часов.

$$P_{\text{э}} = \sqrt{4,7 * 2 + 4 * 178 + 4,7 * 2 + 4 * \frac{178}{2} + 178 + 2 + 178} = 2,1 \text{ кВт}$$

Строим нагрузочную диаграмму, где

$P_{\text{н}} = P_{\text{э}} / P_{\text{м}} = 3,38 \text{ (кВт)}$  принимаем  $P_{\text{н}} = 4 \text{ кВт}$ ,  $t$  – время работы.

Нагрузочная диаграмма смотреть в приложении №1.

Определение необходимой мощности двигателя.

Мощность на валу двигателя принимаем

$$P_{\text{н}} = P_{\text{эм}} / P_{\text{м}} = \frac{2,1}{0,65} = 3,38 \text{ (кВт)}$$

Где  $P_{\text{м}} = 0,65$  для охладительных устройств.

Приложение 2

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	35.02.08 КП.МДК.01.01.12.00.00.ПЗ.				

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Основная часть	5
Раздел 1 Теоретический	5
1.1. Краткая характеристика хозяйства.	5
1.2. Обоснование и выбор автоматизированного объекта.	6
1.3. Техническая характеристика объекта автоматизации.	7
1.4. Разработка функциональной, структурной и принципиальной схемы управления автоматизированным объектом.	8
Раздел 2 Расчетный	12
2.1. Выбор электропривода.	12
2.2. Расчет и выбор элементов автоматизации управления.	13
2.3. Выбор и проектирование щитов или пультов управления.	15
2.4. Расчет технико–экономических показателей.	17
Раздел 3 Монтажно–эксплуатационный	19
3.1. Составление комплекточной ведомости на электрооборудование автоматизированного объекта.	19
3.2. Разработка мероприятий по монтажу и наладке электрооборудования объекта.	20
3.3. Разработка мероприятий по эксплуатации автоматизированного объекта.	22
3.4. Разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности при работе установки.	25
3.5. Разработка экологических мероприятий.	26
Заключение.	29
Литература.	30
Приложение	31

					<i>35.02.08 КП.МДК.01.01.12.00.00.ПЗ.</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Морозов А.А.</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Иванов В.В.</i>			3	32	
<i>Реценз.</i>					<i>Расчетно – пояснительная записка</i>		
<i>Н. Контр.</i>					<i>Брянский ГАУ</i>		
<i>Утверд.</i>							

Проверяем двигатель на перегрузочную способность

$$P_H \geq P_{пер} = \frac{1,33 * P_{max}}{P_{maxм}} = \frac{1,33 * 4,7}{2,2} = 2,8 \text{ кВт}$$

$$P_H = 4 \text{ кВт} > P_{пер} = 2,8 \text{ кВт}$$

Проверяем двигатель на возможность пуска

$$W_n = \frac{\pi n}{30} = 3,14 * \frac{2900}{30} = 303,5 \text{ рад/с}^{-1}$$

Угловая скорость машины

$$W_M = 3,14 * \frac{600}{30} = 62,8 \text{ рад/с}^{-1}$$

Номинальный момент двигателя

$$M_H = \frac{P_H}{W_H} = \frac{4000}{303,2} = 13,2 \text{ Н * м}$$

Максимальный момент сопротивления машины

$$M_c = 2,2 * 13,2 = 29,04 \text{ Н * м}$$

Момент сопротивления машины, приведенный к валу двигателя

$$M_{с.пр.} = \frac{M_c W_M}{W_H} = 29,04 * \frac{628}{303,5} = 6,0 \text{ Н * м}$$

$$M_n \geq M_{Hn} = \frac{1,25 * M_{сн}}{K_{minн} * W_n} = \frac{1,25 * 6,0}{1,2 * 0,925^2} = \frac{7,8}{1,03} = 7,5 \text{ Н * м}$$

Т.к.  $M_H = 13,2 \text{ Н * м} > M_{Hn} = 7,5 \text{ Н * м}$  пуск двигателя при максимальной нагрузке 4,7кВт обеспечивается отсюда следует, что двигатель выбран верно.

## 2.2 Расчет и выбор элементов автоматизации управления

При построении механической характеристики эл. привода  $W=f(M)$  значения  $W$  располагают по оси ординат (функция), а значение  $M$  - по оси абсцисс (аргумент)

1) Находим номинальную угловую скорость эл. Двигатели

$$W_H = \frac{\pi * n_H}{30} = 0,105 * n_H = 0,105 * 2900 = 303,5 \text{ рад/с}^{-1}$$

2) Находим номинальный момент

$$M_H = 9550 \frac{P_H}{n_H} = 9550 \frac{4}{2900} = 13,2 \text{ Н * м}$$

3) Определяем максимальный момент:

$$M_{max} = 2,2 * 13,2 = 29,04 \text{ Н * м}$$

4) Момент пусковой:

$$M_n = 2 * 13,2 = 26,4 \text{ Н * м}$$

5) Определяем скольжение при номинальной нагрузке

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	35.02.08 КП.МДК.01.01.12.00.00.ПЗ.					

$$I_{н.п} \geq I_{рmax} = 8,4A$$

Принимаем к установке автомат АЕ2016Р с  $I_{н.а} = 10A$  и  $U_{н} = 500B$

Ток установки теплового расцепителя автомата

$$I_{у.т.р} \geq K_{н} * I_{рmax} = 1,15 * 7,9 = 9,09A$$

где  $K_{н} = 1,15$  – для автоматов АЕ2000, принимаем  $I_{у.т.р} = 10A$

Ток установки электромагнитного расцепителя.

$$I_{у.т.р} \geq K_{н} * I_{рmax} = 1,15 * 59,25 = 68,1A$$

Принимаем  $I_{у.т.р} = 12 I_{нон}$ , т.к. при  $I_{у.т.р} = I_{ном}$  автоматический выключатель будет срабатывать при пуске электродвигателя

Выбираем сечение токопроводящей жилы  $F = 2,5 \text{ мм}^2$  с  $I_{доп табл} = 19A$  для трех проводов, проложенных в трубе.

$$I_{доп табл} = 19A > I_{у.т.р} = 10A > I_{р.м} = 8,4A$$

Значит, сечение выбрано верно.

### 2.3 Выбор и проектирование щитов или пультов управления

Средства контроля, сигнализации и управлений размещают в шкафе, что позволяет не только сконструировать средства автоматизации, но и предохранить их от механических и вредных климатических воздействий.

Необходимые размеры щита определяют исходя из вида, количества и размера размещения аппаратуры. Требуется также распределение приборов и аппаратов, соблюдают необходимые монтажные промежутки.

Таблица 2.2. - Наименование аппаратов

Наименование аппарата	Длина мм	Ширина мм	Высота мм
Выкл. автоматический	140	70	
Трехполюсный выключатель	40	44	42
Реле температуры	34	54	29
Реле контроля смазки	34	54	29
Пускатель	126	75	107,3
Реле времени	196	172	125
Клеммный блок	410	40	
Кнопки	45	72	125

Схему соединения щита выполняют на основании принципиальной схемы и чертежей общего вида щита и микросхем.

Схему соединения выполняют адресным или табличным способом.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев И.И. Электротехнический справочник/И.И. Алиев.– М.: Издательское предприятие Радио Софт 2006г.–480с.
2. Бородин И.Ф «Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления» И.Ф. Бородин, С.А. Андреев .– М.: Издательский центр Колос-с 2005 г.–352с.
3. Кацман М.М. Электрический привод / М.М. Кацман .–М.: Издательский центр Академия 2013 .–384с.
4. Кудрявцев И.Ф. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок /И.Ф. Кудрявцев, Л.А. Калинин, В.А. Карасенко .–М.: Издательский центр Колос 1980г.–368 с.
5. Москатов, Е. А Электронная техника/Е.А. Москатов.– Академия 2012 г.-204 с.
6. Пантелеев, В.Н. Основы автоматизации производства/В.Н. Пантелеев, В.М. Прошин.–Издательский центр Академия 2011 г.–192 с.
7. Популянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий/ Н.К. Популянович.– СПб.: Издательский центр Лань 2012 г.–400с.
8. Прищеп Л.Г. Учебник сельского электрика/ Л.Г. Прищеп.– М.: Агропромиздат 1986 г.–509с.
9. Шишмарев , В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления/ В.Ю. Шишмарев.– 5-е изд.,стер.–М.:Издательский центр Академия 2009 г.–304с.
- 10.Шишмарев, В.Ю. Автоматика : учебник для студ. сред. проф. образования / В. Ю. Шишмарев . – 4-е изд., стер.–М.: Издательский центр Академия 2013 .–288с.
- 11.Электромонтёр. Инфо. Справочник электромонтера [Сайт] [www.electromonter.info](http://www.electromonter.info)
- 12.Электробезопасность [Интернет-портал] [www.ElectroSafety.ru](http://www.ElectroSafety.ru)
- 13.ГОСТ 21.404-85
- 14.ГОСТ 21.408-93
- 15.ГОСТ 24.302-80
- 16.ГОСТ 2.721-74

					35.02.08 КП.МДК.01.01.12.00.00.ПЗ.	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
НОВОЗЫБКОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ТЕХНИКУМ –  
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Специальность:** 35.02.08 Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

**РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

**По профессиональному модулю ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий».**

**МДК.01.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий».**

**Тема:** Монтаж, наладка и эксплуатация автоматизированного электрооборудования резервуара-охладителя молока МКА-2000 Л-2А на ФГУП «Волна Революции» Новозыбковского района.

**Проект выполнил:** Морозов Андрей Александрович / \_\_\_\_\_ /  
(ФИО) (подпись)

студент III курса 522 группы

**Руководитель проекта:** Иванов Владимир Васильевич / \_\_\_\_\_ /  
(ФИО) (подпись)

**Оценка:** \_\_\_\_\_

**Дата:** \_\_\_\_\_

**Расчётно-пояснительная записка выполнена на 32 листах**

**Графическая часть на 2 листах**

**Новозыбков 2017 г.**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
НОВОЗЫБКОВСКИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ТЕХНИКУМ – ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Рассмотрено на заседании  
цикловой методической комиссии  
протокол № 2 от 12.10.2017г.

Председатель: \_\_\_\_\_ **В.И. Ковалев**  
подпись Ф.И.О.

### **Задание для курсового проекта**

по профессиональному модулю ПМ.01 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования (в т.ч. электроосвещения), автоматизация сельскохозяйственных предприятий».

**МДК 01.01** «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования сельскохозяйственных предприятий».

**специальность 35.02.08** Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

**студента III курса, группы Н-521** Астатцова Артёма Владимировича  
Ф.И.О

#### **Тема проекта:**

Монтаж, наладка и эксплуатация автоматизированного облучения птицы с использованием облучающей установки УО-4 с лампами ДРТ-400 в ФГУП «Волна Революции» Новозыбковского района.

**Утверждена приказом по учебному заведению от «12» 09 2017 г. № 158-с §10**, номер темы в приказе 2

#### **Исходные данные к проекту:**

Годовой отчет хозяйства; производственный объект: телятник на 600 голов. Установка имеет два облучателя с лампами ДРТ – 400. Перемещение облучателя тросовое от реверсного электродвигателя. Режимы работы установки – ручной и автоматический. Питающая сеть напряжением 380/220В. Высота подвеса облучений 2,5 м.

Расчетно–пояснительная записка

#### **Введение**

#### **Основная часть**

##### **Раздел I Теоретический**

- 1.1. Краткая характеристика хозяйства.
- 1.2. Обоснование и выбор автоматизированного объекта.
- 1.3. Техническая характеристика объекта автоматизации.
- 1.4. Разработка функциональной, структурной и принципиальной схемы управления автоматизированным объектом.

##### **Раздел II Расчетный**

- 2.1 Выбор электропривода.
- 2.2 Расчёт и выбор элементов автоматизации управления.
- 2.3 Выбор и проектирование щитов или пультов управления.



## Критерии оценки КП

критерии	показатели			
	Оценки «2 - 5»			
	«неуд.»	«удовлетв.»	«хорошо»	«отлично»
<b>Актуальность</b>	Актуальность исследования специально автором не обосновывается.	Актуальность либо вообще не сформулирована, сформулирована не в самых общих чертах — проблема не выяснена и, что самое главное, не аргументирована (не обоснована со ссылками на источник). Не четко сформулированы цель, задачи, предмет, объект исследования, методы,	Автор обосновывает актуальность направления исследования в целом, а не собственно й темы. Сформулированы цель, задачи, предмет, объект исследования. Тема работы сформулирована более или менее точно (то есть отражает основные аспекты изучаемой темы).	Актуальность проблемы исследования обоснована анализом состояния действительности. Сформулированы цель, задачи, предмет, объект исследования, методы, используемые в работе.
	Сформулированы цель, задачи точно и не полностью, (работа не зачтена — необходима доработка). Неясны цели и задачи работы (либо они есть, но абсолютно			

	не согласуются с содержанием)	используемые в работе.		
<b>Логика проекта</b>	Содержание и темы работы плохо согласуются между собой.	Содержание и тема работы не всегда согласуются между собой. Некоторые части работы не связаны с целью и задачами работ.	Содержание, как целой работы, так и её частей связана с темой работы, имеются небольшие отклонения. Логика изложения, в общем и целом, присутствует — одно положение вытекает из другого.	Содержание, как целой работы, так и её частей связана с темой работы. Тема сформулирована конкретно, отражает направленность работ. В каждой части (главе, параграфе) присутствует обоснование, почему эта часть рассматривается в рамках данной темы.
<b>Сроки</b>	Работа сдана с опозданием (более 3-х дней задержки)	Работа сдана с опозданием (более 3-х дней задержки)	Работа сдана в срок (либо с опозданием в 1-2 дня)	Работа сдана с соблюдением всех сроков
<b>Самостоятельность в проекте</b>	Большая часть работы списана из одного	Самостоятельные выводы либо отсутствуют,	После каждой главы, параграфа автор	После каждой главы, параграфа автор работы

	источника, либо заимствована в сети Интернет. Авторский текст почти отсутствует (или присутствует только авторский текст.) Научный руководитель не знает ничего о процессе написания студентом работы, студент отказывается показать черновики, конспекты.	либо присутствуют только формально. Автор недостаточно хорошо ориентируется в тематике, путается в изложении содержания.  Слишком большие отрывки (более 2-х абзацев) переписано из источников.	работы делает вывод. Вывод потом слишком расплывчатый, иногда не связанный с содержанием параграфа, главы. Автор не всегда обоснованно и конкретно выражает свое мнение по поводу основных аспектов содержания работы.	делает самостоятельные выводы. Автор четко, обоснованно и конкретно выражает свое мнение по поводу аспектов содержания работы. Из разговора с автором руководитель дипломной работы делает вывод о том, что студент достаточно свободно ориентируется в терминологии, используемой в ВКР
<b>Оформление проекта</b>	Много нарушений правил оформления и низ	Представленная ВКР имеет * отклонения и не во	Есть некоторые недочеты в оформлении и	Соблюдены все правила оформления

	кая культура ссылок.	всем соответствует предъявленным требованиям.	работы, оформлены и ссылок.	работы.
<b>Литература</b>	Автор совсем не ориентируется в тематике, не может назвать и кратко изложить содержание справочных материалов, используемых книг. Изучено менее 3-ти источников.	Изучено менее 6-ти источников. Автор слабо ориентируется в тематике, путается в содержании справочных материалов, используемых книг.	Изучено более 6-ти источников. Автор ориентируется в тематике, может перечислить и кратко изложить содержание справочных материалов, используемых книг.	Количество источников более 10-ти. Все они использованы в работе. Студент легко ориентируется в тематике, может перечислить и кратко изложить содержание справочных материалов, используемых книг.
<b>Защита проекта</b>	Автор совсем не ориентируется в содержании работы.	Автор, в целом, владеет содержанием работы, но при этом затрудняется в ответах на вопросы членов ГАК. Допускает	Автор достаточно уверенно владеет содержанием работы, в основном, отвечает на поставленные вопросы, но допускает незначительные неточности при	Автор уверенно владеет содержанием работы, показывает свою точку зрения, опираясь на соответствующие



		<p>неточности и ошибки при толковании основных положений и результатов работы, не имеет собственной точки зрения на проблему исследования. Автор показал слабую ориентировку в тех понятиях, терминах, которые она (он) использует в своей работе. Защита, по мнению членов комиссии, прошла сбивчиво, неуверенно и нечетко.</p>	<p>ответах. Использует наглядные материалы. Защита прошла, по мнению комиссии, хорошо (оценивается логика изложения, а уместность использования наглядности, владение терминологией и др.).</p>	<p>теоретические положения, грамотно и содержательно отвечает на поставленные вопросы. Использует наглядный материал: презентацию, схемы, таблицы и др. Защита прошла успешно с точки зрения комиссии (оценивается логика изложения, уместность использования наглядности, владение терминологией и др.)-</p>
<b>Оценка проекта</b>	Оценка «2» ставится, если студент	Оценка «3» ставится, если	Оценка «4» ставится, если студент на	Оценка «5» ставится, если

обнаруживает непонимание содержания исследовательских основ исследования и не умеет применять полученные знания на практике, защиту строит не связано, допускает существенные ошибки, в теоретическом обосновании, которые не может исправить даже с помощью членов комиссии, практическая часть ВКР не выполнена	студент на низком уровне владеет методическим аппаратом исследования, допускает неточности при формулировке теоретических положений выпускной квалификационной работы, материал излагается не связно, практическая часть ВКР не выполнена качественно	достаточно высоком уровне совпадет методическим аппаратом исследования, осуществляет содержательный анализ теоретических источников, допускает отдельные неточности в теоретическом обосновании или допущены отступления в практической части от законов композиционного решения.	студент на высоком уровне владеет методическим аппаратом исследования, осуществляет сравнительно — сопоставительный анализ разных теоретических подходов, практическая часть ВКР выполнена качественно и на высоком уровне.
---	---	---	---