

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Институт механики и энергетики

Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования

Методические указания
по выполнению и защите курсовой работы по дисциплине
«Электрохозяйство потребителей электрической энергии»
для студентов очной и заочной форм обучения
направления подготовки
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(программа «Электроснабжение»)

Содержание

1. Цели и задачи работы	3
2. Рекомендуемые темы курсовых работ	5
3. Требования к структуре работы	6
4. Требования к оформлению работы.....	7
5. Список рекомендованных основных и дополнительных источников литературы.....	19
6. Требования к защите работы	20
7. Критерии оценки работы.....	21
Приложения.....	23

1. Цели и задачи работы

Целью курсовой работы является систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине «Электрохозяйство потребителей электрической энергии», а также применение этих знаний для решения конкретных практических задач. В процессе выполнения курсовой работы студент должен продемонстрировать умение, используя стандартные методики, обосновать структуру и состав электротехнической службы (ЭТС), спланировать работу ЭТС, определить необходимое материально-техническое обеспечение, а также продемонстрировать умение делать выводы и оформлять результаты своей работы в соответствии с установленными требованиями.

Курсовая работа позволяет оценить уровень усвоения студентом учебного материала, его способность к самостоятельной работе, умение логически мыслить и аргументировать свою точку зрения. Она является важным этапом в подготовке будущего специалиста, поскольку формирует навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности.

Цель курсовой работы – привить будущему специалисту энергослужб практические навыки в области планирования работ ЭТС, обоснования структуры и состава службы, материально-технического обеспечения.

Конкретные задачи, решаемые обучающимися при написании курсовой работы, состоят в следующем:

- изучить характеристики основного электрооборудования сельскохозяйственных предприятий;
- рассчитать объем работ ЭТС в условных единицах электрооборудования (у.е.э);
- научиться определять число электромонтеров и состав инженерно-технических работников (ИТР) для формирования ЭТС конкретного предприятия;
- приобрести навык составления графиков технического обслуживания (ТО) и текущих ремонтов (ТР), определения трудоемкости годовой производственной программы, разработки структуры ЭТС;

- уметь обосновать ремонтно-обслуживающие базы ЭТС и рассчитать резервный фонд электрооборудования.

В процессе написания курсовой работы студент учится самостоятельно планировать свою деятельность, выбирать методы и инструменты для достижения поставленных целей. Он приобретает навыки работы с учебной и научной литературой, умение отбирать, анализировать и систематизировать информацию, а также оформлять результаты своей работы в соответствии с установленными требованиями.

Курсовая работа позволяет студенту продемонстрировать свои знания и навыки, полученные в ходе изучения учебной дисциплины, а также применить их для решения конкретных практических задач. Успешное выполнение курсовой работы свидетельствует о готовности студента к проведению самостоятельных исследований и решению профессиональных задач в будущем.

В конечном итоге, курсовая работа является не только формой контроля знаний студента, но и важным инструментом его профессионального развития. Она позволяет ему приобрести необходимые навыки и опыт для успешной работы в выбранной сфере деятельности, а также способствует формированию его как компетентного и ответственного специалиста.

2. Рекомендуемые темы курсовых работ

Курсовая работа выполняется на тему «Обоснование электротехнической службы предприятия», многовариантность заданий формируется различными исходными данными, вносимыми преподавателем в бланк задания индивидуально для каждого студента. Ниже приведен бланк задания на курсовую работу.

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт механики и энергетики

Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования

Задание № _____

на курсовую работу «Обоснование электротехнической службы предприятия»
студенту _____

Содержание пояснительной записки

Аннотация

Введение

1. Характеристика парка электрооборудования сельскохозяйственного предприятия
2. Расчет объема работ ЭТС в к.в.э.
3. Определение предварительного числа электромонтеров и состава ИТР службы
4. Расчет трудоемкости плановых мероприятий по эксплуатации электрооборудования
5. Выбор типа структуры ЭТС.
6. Составление графика ТО и ТР
7. Определение трудоемкости годовой производственной программы, уточнение числа электромонтеров службы, разработка структуры ЭТС
8. Обоснование ремонтно-обслуживающей базы ЭТС
9. Расчет резервного фонда электрооборудования

Заключение

Список литературы

Исходные данные

1. Состав объектов сельскохозяйственного предприятия

Бригада №1	Бригада №2	Бригада №3

2. Структура распределения исполнителей ЭТС _____

3. Объем 2 и 3 разделов годовой производственной программ
(в % от общего объема ГПП) _____

4. Составить годовой график для _____

5. Удаленность от ПТР (км):

Бригады №1 _____

Бригады №2 _____

Бригады №3 _____

6. Объекты сезонного использования и месяцы их использования:

Задание выдал: _____ / _____ /

Подпись

Ф.И.О.

Задание получил: _____ / _____ /

Подпись

Ф.И.О.

3. Требования к структуре работы

Структура курсовой работы должна включать следующие элементы:

- титульный лист (Приложение 1);
- содержание (оглавление);
- введение;
- основную часть;
- заключение с указанием основных результатов работы;
- список использованных источников литературы;
- приложения (при необходимости).

Материал пояснительной записки следует излагать грамотно, в логической последовательности, по возможности кратко, но не в ущерб содержанию. В процессе выполнения курсовой работы рекомендуется соблюдать порядок расчетов, указанный в бланке задания (содержание пояснительной записки).

Не следует включать в пояснительную записку определение общеизвестных понятий, излагать общепринятые методы расчета, заимствованные из учебника или справочника. Необходимо сделать ссылку на литературу, указав в квадратных скобках порядковый номер из списка литературы, приводимого в конце пояснительной записки.

Содержание пояснительной записки должно быть разделено на разделы, подразделы и пункты.

Каждый раздел текста необходимо начинать с новой страницы. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей записки и обозначаться арабскими цифрами без точки в конце. Разделы и подразделы должны иметь наименования, которые записывают в виде заголовков прописными буквами без точки в конце, не подчеркивая, заголовки должны кратко и четко отражать содержание разделов, подразделов. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

4. Требования к оформлению работы

Курсовая работа оформляется в соответствии с общими правилами оформления научно-исследовательских работ.

Титульный лист курсовой работы содержит следующие элементы: полное наименование вышестоящего органа (Министерство сельского хозяйства Российской Федерации), университета (федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» института / факультета и кафедры, название дисциплины; тему курсовой работы; сведения об исполнителе (Ф.И.О. обучающегося, группа, подпись); сведения о преподавателе (Ф.И.О., ученая степень, ученое звание); наименование места и год выполнения; сведения о регистрации на кафедре, количество баллов (по БРС) и оценка (переведенная в пятибалльную систему), даты и подпись ведущего преподавателя.

Содержание (Оглавление) включает порядковые номера и наименование структурных элементов курсовой работы с указанием номера страницы, на которой они помещены.

Ниже представлен образец оформления содержания.

Содержание		
	Аннотация	2
	Введение	3
1	Характеристика парка электрооборудования сельскохозяйственного предприятия	5
2	Расчет объема работ ЭТС в у.е.э.	8
3	Определение предварительного числа электромонтеров и состава ИТР службы	10
4	Расчет трудоемкости плановых мероприятий по эксплуатации электрооборудования	12
5	Выбор типа структуры ЭТС	15
6	Составление графика ТО и ТР	17
7	Определение трудоемкости годовой производственной программы, уточнение числа электромонтеров службы, разработка структуры ЭТС	21
8	Обоснование ремонтно-обслуживающей базы ЭТС	23
9	Расчет резервного фонда электрооборудования	25
	Заключение	28
	Список использованных источников литературы	30

Введение характеризует:

- актуальность темы - обоснование теоретической и практической важности существующей проблемы;
- цель и задачи курсовой работы - краткая и четкая формулировка цели выполнения работы и нескольких задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели;
- структуру работы - краткое содержание глав основной части работы.

Основная часть курсовой работы может содержать следующие части: главы; разделы (параграфы); пункты; подпункты.

Р а з д е л 1. В разделе 1 необходимо показать направление деятельности хозяйства, привести показатели его работы, дать план размещения объектов с указанием расстояния от них до пункта текущего ремонта ЭТС.

Более подробно должно быть охарактеризовано электрооборудование предприятия. При этом следует указать его количество, режимы работы, условия эксплуатации. Технические данные об электрооборудовании (для каждого объекта) составляются на основе карт учета и должны включать:

- количество, тип, мощность, частоту вращения – для электродвигателей;
- сечение, длину и способ прокладки проводов и кабелей;
- количество и число групп силовых и осветительных щитов; напряжение и длину высоковольтных и низковольтных линий электропередачи (ЛЭП), а также тип опор;
- количество, мощность (ток) электротермического оборудования и пускозащитной аппаратуры;
- тип и количество осветительных установок.

Целесообразно привести сведения по надежности электрооборудования, рассмотреть причины выхода его из строя, характерные для данного предприятия. Описать существующую структуру ЭТС, принятую систему организации и планирования работ по эксплуатации электрооборудования, осветить недостатки в работе, раскрыть вопросы оплаты и стимулирования труда.

Р а з д е л 2. На основании имеющегося перечня электрооборудования подсчитывается объем годовой производственной программы в условных единицах электрооборудования (у.е.э.) по всему предприятию.

Определение объема технических мероприятий по эксплуатации Q1 производится путем пересчета физических единиц электрооборудования в у.е.э. с использованием переводных коэффициентов, приведенных в таблице 3.1 (Приложение 3) и последующего суммирования числа условных единиц.

Предварительно имеющийся список электрооборудования необходимо упорядочить с учетом категоричности помещений и приводимых в таблице 3.1 Приложения 3 градаций по мощности (току).

Приводимые в таблице 3.1 Приложения 3 переводные коэффициенты учитывают трудозатраты на производство плановых ТО и ТР, оперативное обслуживание (устранение возникших неисправностей электрооборудования), а также затраты времени на подготовку рабочих мест и необходимые переезды (переходы) к ним.

При использовании электрооборудования в течение года менее 4 месяцев следует применять коэффициент 0,7, на который умножаются приведенные в таблице 3.1 Приложения 3 данные.

Затраты труда в у.е.э. учитывают наличие в электроустановках вводных и распределительных щитов, заземляющих устройств, измерительных приборов, устройств защиты и сигнализации. Условные единицы электрооборудования рассчитаны на физическую единицу электрооборудования с его электропроводкой и аппаратурой управления, контроля и защиты. При использовании электродвигателей менее 6 ч в сутки приведенные условные единицы умножаются на коэффициент 0,85, а при работе более 10 ч – на 1,2.

Для расчета второго и третьего разделов годовой производственной программы Q2 и Q3 необходимо провести анализ деятельности ЭТЭС за ряд лет и уточнить предполагаемую трудоемкость или стоимость отдельных видов работ этих разделов. Пересчет таких работ в у.е.э. производится, исходя из эквивалентности одной у.е.э. трудозатрат в размере 18,6 чел.-ч в год или сметной стоимости монтажных работ 0,33 тыс. руб. (в ценах 1990 г.).

Объем работ второго и третьего разделов годовой производственной программы может быть приведен в задании на курсовую работу.

Суммарный объем годовой производственной программы

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3. \quad (1)$$

Расчет объема работ необходим для предварительной оценки числа электромонтеров, установления количества и номенклатуры инженерно-технических работников, отнесения ЭТС к определенной категории, а должности руководителя службы к соответствующей категории по оплате труда и решения других эксплуатационных вопросов.

Р а з д е л 3. Нормативное число электромонтеров определяется по суммарному для данного предприятия количеству у.е.э., отнесенному к норме на одного электромонтера

$$N_H = \frac{Q}{a}, \quad (2)$$

где Q – объем годовой программы в у.е.э.;

a – норма на одного электромонтера ($a = 100$ у.е.э.).

Штат инженерно-технических работников определяют по типовым штатным нормативам, учитывающим общее число у.е.э. и годовое потребление электроэнергии на производственные нужды. При этом полученные по расчету суммарные трудозатраты, если оборудование рассредоточено на местности, необходимо умножить на коэффициент 1,15.

На сельскохозяйственных предприятиях, имеющих более 1500 у.е.э. и использующих в год свыше 1 млн. кВт·ч электроэнергии, вводят должность главного инженера-энергетика. Если в хозяйстве от 1000 до 1500 у.е.э. и потребление электроэнергии 0,5–1 млн. кВт·ч в год, то вводится должность старшего (на правах главного) инженера-энергетика. При объеме обслуживаемых электроустановок от 500 до 1000 у.е.э. устанавливается должность старшего инженера-энергетика; от 251 до 500 у.е.э. – должность инженера-электрика; от 101 до 250 у.е.э. – должность техника-электрика. При объеме работ менее 100 у.е.э. ЭТС возглавляет старший электромонтер.

В отдельных подразделениях предприятия, имеющих объем работ более 250 у.е.э., вводят дополнительно должность инженера-электрика, а от 101 до 250 у.е.э. – должность техника-электрика.

Р а з д е л 4. Трудоемкость профилактических мероприятий измеряется в чел.-ч. При расчете трудоемкости составляется специальная таблица по форме, рекомендуемой системой планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий (система ППРЭСх) (таблица 3.2 Приложения 3).

Таблица содержит число ТО и ТР на единицу оборудования и годовое их количество, а также трудоемкость выполнения плановых мероприятий на единицу оборудования и суммарно за год.

Расчеты трудоемкости плановых мероприятий проводятся вначале для отдельных объектов (кормоцех, свинарник и т. д.), затем для отделений, и, наконец, для предприятия в целом. Рассматривается весь перечень электрооборудования, имеющегося на данном объекте, учитывается категоричность помещений по условиям окружающей среды.

Рекомендации по заполнению таблицы 3.2 Приложения 3.

Данные по периодичности проведения ТО и ТР для различных электротехнических изделий в зависимости от условий их эксплуатации приведены в таблице 3.3 Приложения 3, а классификация помещений по условиям окружающей среды в таблице 3.4 Приложения 3.

Используя нормативы таблицы 3.3 Приложения 3 для каждого вида определяется годовое количество ТО и ТР на единицу электрооборудования по формулам

$$f_{\text{ТР}} = \frac{12}{t_{\text{ТР}}}, \quad f_{\text{ТО}} = \frac{t_{\text{И}}}{t_{\text{ТО}}} - f_{\text{ТР}}, \quad (3)$$

где $f_{\text{ТР}}$, $f_{\text{ТО}}$ – количество ТР и ТО год;

$t_{\text{ТР}}$, $t_{\text{ТО}}$ – периодичность проведения ТР и ТО, мес.;

$t_{\text{И}}$ – продолжительность использования электрооборудования в год, мес.

Как следует из приведенных формул, фактическое число ТО электрооборудования по сравнению с нормативным уменьшается на число ТР, так как в случае выполнения ТР, нет необходимости в проведении ТО.

Следует учитывать также, что при периодичности между ТР 18 мес. на единицу электрооборудования в год приходится $f_{\text{ТР}} = 12/18 = 0,66\text{ТР}$, а при периодичности 24 мес. $f_{\text{ТР}} = 12/24 = 0,5\text{ТР}$. Данные цифры говорят о следующем: если, например, на объекте имеется 8 электродвигателей, то при $t_{\text{ТР}} = 0,5$ в очередном году будут проходить ТР для 4 из них, а остальные в следующем за очередным годом. Если электродвигателей 7, то следует принять подлежащими ремонту 3 в планируемом году и оставить на следующий год 4, или наоборот.

Зная число ТО и ТР на единицу и количество однотипных изделий на объекте, определяется общее число ТО и ТР по отдельным видам электрооборудования. Полученные данные записываются в графы 5, 7, 9 таблицы 3.2 Приложения 3. При этом длина проводов и кабелей при определении числа ТО и ТР не учитывается.

Нормативы по трудозатратам на проведение ТО и ТР для различных типов электротехнических изделий приведены в таблицах 3.5 Приложения 3.

Используя их, заполняются графы 10, 12 таблицы 3.2 Приложения 3, тем самым определяются трудозатраты на выполнение плановых мероприятий на каждую единицу электрооборудования данного типа. Для электрооборудования используемого сезонно, полученные данные умножаются на коэффициент 1,15 (учитываются трудозатраты на консервацию и расконсервацию изделий).

Общие трудозатраты на профилактические мероприятия для данного вида электрооборудования следует рассчитывать путем перемножения общего количества ТО и ТР на трудоемкость выполнения работ. Для электропроводок при этом учитывается длина проводов и кабелей. По результатам расчетов заполняются графы 11 и 13 таблицы 3.2 Приложения 3. Складывая приведенные в графах 11 и 13 таблицы 3.2 Приложения 3 данные, получают суммарные трудозатраты на проведение ТО и ТР для отдельных объектов, отделений и предприятия в целом. Суммирование ведется отдельно для ТО и ТР.

Р а з д е л 5. Структура ЭТС может быть *территориального* и *функционального* типа. При территориальной структуре создаются отдельные бригады электромонтеров по отделениям хозяйства. Бригада проводит весь объем плановых профилактических мероприятий (ТО и ТР) на объектах, закрепленного за ней отделения.

Функциональная структура построения ЭТС предусматривает создание двух подразделений – группы по проведению ТО на всех объектах предприятия, и группы ТР, которая также выполняет весь объем ТР как на месте установки электрооборудования, так и на пункте текущего ремонта.

Принятая структура ЭТС учитывается при построении графика ТО и ТР. При территориальной структуре график ТО и ТР составляется для каждой бригады электромонтеров, закрепленной за отделением, а затем составляется общий график по хозяйству. При функциональной структуре составляется отдельно график проведения ТО и отдельно график проведения ТР, а затем общий график. В курсовой работе тип структуры ЭТС может быть задан заранее руководителем, а также указано для какого отделения или вида работ необходимо разработать график ТО и ТР.

Р а з д е л 6. Составлению графика ТО и ТР предшествует определение числа электромонтеров в группе (бригаде), для которой составляется график. Используя данные таблицы 3.2 Приложения 3, определяются суммарные трудозатраты на проведение плановых мероприятий по закрепленным объектам (ТП). Число электромонтеров в бригаде определяется по формуле

$$N_{\Pi} = \frac{T_{\Pi}}{\Phi}, \quad (4)$$

где T_{Π} – годовые трудозатраты бригады на плановые мероприятия, чел.-ч;

Φ – годовой фонд рабочего времени электромонтера.

Ориентировочно $\Phi = 1740$ ч.

В случае значительного удаления объектов от места базирования ЭТС при планировании работ следует учитывать время на разъезды. В этом случае число электромонтеров определяется по формуле

$$N_{\Pi} = \frac{kT_{\Pi}}{\Phi}, \quad (5)$$

где k – коэффициент, учитывающий время на разъезды электромонтеров при выполнении плановых работ ($k = 1,12$ при $l = 5–6$ км; $k = 1,2$ при $l = 6–9$ км; $k = 1,27$ при l более 9 км).

Если необходимо учитывать время на разъезды электромонтеров, то недельную загрузку бригады, следует разделить на коэффициент k .

Разбросанность объектов хозяйства учитывается усреднено, путем принятия определенной величины l для заданного отделения или хозяйства в целом.

На основании данных таблицы 3.2 Приложения 3 по каждому объекту составляется таблица укрупненных данных. В зависимости от структуры ЭТС она может иметь форму показанную в таблицах 3.6 Приложения 3.

Сам график ТО и ТР имеет специальную форму (таблица 3.7 Приложения 3), он составляется с помощью определенных рекомендаций.

В качестве интервала времени при построении графика следует принять неделю (в году будет 52 недели, их целесообразно разбить на 4 квартала по 13 недель каждый).

Планируются отпуска электромонтеров, и отмечаются недели, когда электромонтеры находятся в отпусках.

Определяется еженедельная нагрузка бригады электромонтеров из расчета 40-часовой рабочей недели и принятой удаленности объектов от пункта текущего ремонта.

Составление графика ТО и ТР следует начинать с объектов сезонного использования.

Время проведения первого ТО и ТР в планируемом году устанавливается в зависимости от даты проведения таких мероприятий в предыдущем году и нормативных значений периодичности. Если даты проведения предшествующих мероприятий отсутствуют, то время проведения ТО и ТР выбирается произвольно с учетом общего количества их в год и периодичности проведения при условии выполнения всего комплекса мероприятий в планируемом году.

Необходимо стремиться к равномерной загрузке электромонтеров по неделям. Помимо этого следует добиваться, чтобы электромонтеры выполняли возможно больший объем работ на одном объекте. Производство трудоемких работ целесообразно предусматривать на период наименьшей загрузки электрооборудования (пребывание скота на летних пастбищах, перерыв в работе электронагревательных установок и т. д.).

Допускается смещение проводимых мероприятий в пределах $\pm 35\%$ нормативной периодичности.

Мероприятия на графике отмечаются числами, соответствующими трудозатратам на проведение работ, например для ТО с трудозатратами 14,7 чел.-ч на одно обслуживание проставляется число 14,7. При проведении для части электрооборудования ТР, а для остального ТО проставляется число в виде дроби – в числителе трудозатраты на ТР, а в знаменателе для ТО, например, 68,7/3,4.

Чтобы не превышать недельную загрузку бригады электромонтеров по мере составления графика ведется понедельный учет трудоемкости выполненных работ путем суммирования трудозатрат после рассмотрения очередного объекта.

Для работ, имеющих трудозатраты на одно профилактическое мероприятие, превышающие недельную загрузку бригады, следует предусматривать выполнение в течение двух или нескольких недель.

Фрагмент графика ТО и ТР для территориальной структуры ЭТС показан в таблице 3.7 Приложения 3.

Р а з д е л 7. Трудоемкость годовой производственной, программы измеряется в чел.-ч. Годовая производственная программа обычно содержит 3 раздела: технические мероприятия; совершенствование системы эксплуатации электрооборудования; развитие электрификации предприятия. По первому разделу программы рассчитывается трудоемкость плановых мероприятий ТП и трудоемкость оперативного обслуживания ТО.

Общая трудоемкость определяется по формуле

$$T_{\text{гп}} = kT_{\text{п}} + T_{\text{о}} + T_2 + T_3, \quad (6)$$

где T_2 и T_3 – трудоемкость 2 и 3 разделов программы (определяется на основе анализа трудозатрат ЭТС за прошлые годы и плана электрификации хозяйства).

В курсовой работе трудоемкость 2 и 3 разделов годовой производственной программы может быть задана в % от общего объема работ.

Годовые затраты на оперативное обслуживание следует принимать равными 15 % от плановых работ, т. е.

$$T_o = 0,15T_{\Pi}. \quad (7)$$

Среднегодовое число электромонтеров службы определяется по формуле

$$N_{\Gamma} = \frac{T_{\Pi}}{\Phi}, \quad (8)$$

где Φ – годовой фонд рабочего времени электромонтера рассчитывается по выражению

$$\Phi = (d_k - d_v - d_{\Pi} - d_o)th - t_c d_{пп}, \quad (9)$$

где d_k , d_v , d_{Π} , d_o , $d_{пп}$ – соответственно, число календарных, выходных, праздничных, отпускных, предпраздничных дней в году;

t – продолжительность смены, ч;

h – коэффициент использования рабочего времени, учитывают уважительные причины ($h = 0,93-0,96$);

t_c – величина сокращения рабочего времени в предпраздничные дни.

С учетом работ, предусмотренных в годовой производственной программе, и типа структуры ЭТС уточняется состав подразделений и рисуется структура службы.

Р а з д е л 8. В ремонтно-обслуживающую базу входят посты электриков и пункт текущего ремонта. В курсовой работе необходимо показать компоновку поста электрика, состав оборудования. Площадь пункта текущего ремонта следует определять исходя из числа у.е.э. в хозяйстве

$$F = f_y Q, \quad (10)$$

где $f_y = 0,1$ при $Q < 1000$ у.е.э.; $f_y = 0,08$ при $Q \geq 1000$ у.е.э.

При этом следует помнить, что типовые проекты пунктов текущего ремонта имеют размеры в плане 12х18 и 12х24 и согласно строительным нормам длина и ширина зданий должна быть кратна трем.

Ориентировочно распределение площадей по участкам: очистки и разборки – 10 %, ремонта силового электрооборудования – 30 %, ремонта аппаратуры – 15 %, пропитки и сушки обмоток – 10 %, складские помещения – 15 %, помещения для персонала – 20 %.

В курсовой работе необходимо привести план пункта технического обслуживания и перечень основного оборудования.

Р а з д е л 9. Резервный фонд электрооборудования сельскохозяйственного предприятия рассчитывается нормативным методом. Число резервных единиц всех видов электрооборудования определяют по нормативам резервного запаса, регламентированного системой ППРЭсх (таблица 3.8 Приложения 3). Необходимую при этом категориальность сельскохозяйственных потребителей следует принимать согласно данным таблицы 3.9 Приложения 3. При рассмотрении пускозащитных аппаратов необходимо учитывать оборудование, установленное в силовых сборках и осветительных щитках.

Заключение - краткое изложение основных, наиболее существенных результатов, сформулированных в виде выводов, соответствующих цели и поставленным во введении задачам.

В списке использованных источников литературы должны быть представлены основные источники по теме:

- нормативно-правовые документы (ГОСТы, кодексы, стандарты, законы);
- учебники и учебные пособия;
- отраслевые периодические издания;
- научные статьи, монографии и материалы научных конференций;
- интернет-ресурсы (официальные сайты организаций, базы данных и т.д.)

Список должен содержать не менее 10 современных источников, изученных обучающимися (преимущественно даты издания не более 5 лет относительно года написания курсовой работы, кроме исторических вопросов).

На основные приведенные в списке источники должны быть ссылки в тексте курсовой работы. Они проставляются в квадратных скобках с указанием номера источника, под которым он значится в списке литературы.

Курсовая работа должна быть напечатана на стандартном листе писчей бумаги в формате А4 с соблюдением следующих требований:

- поля: левое - 30 мм, правое - 15 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм;
- шрифт размером 14 пт, гарнитурой Times New Roman;
- межстрочный интервал - полуторный;
- отступ красной строки - 1,25;
- выравнивание текста - по ширине.

Рекомендуемый общий объем курсовой работы не менее 25 страниц. Рекомендуемый объем введения: 2-3 страницы, заключения: 1-2 страницы, остальной объем страниц составляет основная часть работы.

Использование обучающимся технологий искусственного интеллекта для генерации текста и / или повышения его оригинальности признается некорректным заимствованием за исключением случаев, когда в рамках выбранной темы по согласованию с ведущим преподавателем предусматривается возможность использования технологий искусственного интеллекта при выполнении курсовой работы. При этом, обучающийся обязан: указать во введение, в каких разделах курсовой работы и в связи с чем были использованы технологии искусственного интеллекта; в тексте курсовой работы сделаны сноски с указанием, что материал был подготовлен с использованием технологий искусственного интеллекта.

5. Список рекомендованных основных и дополнительных источников литературы

1. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 268 с. — ISBN 978-5-507-46353-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306830> (дата обращения: 17.06.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Хорольский, В. Я. Эксплуатация электрооборудования. Задачник : учебное пособие / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, Ю.А. Медведько. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. — 176 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-00091-741-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2155745> (дата обращения: 17.06.2025). – Режим доступа: по подписке.
3. Хорольский, В. Я. Управление электрохозяйством : учебное пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. — Москва : Форум : ИНФРА-М, 2025. — 256 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-91134-792-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173382> (дата обращения: 17.06.2025). – Режим доступа: по подписке.
4. Хорольский, В. Я. Теоретические и прикладные основы автоматизированного управления деятельностью энергетических служб сельскохозяйственных предприятий : учебное пособие/ В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Г. Жданов. - М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. - 112 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-167-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/926706> (дата обращения: 17.06.2025). – Режим доступа: по подписке.
5. Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства».
6. Журнал «Вестник аграрной науки Дона»
7. Портал агроинженерный - <https://agroengineering.ru>

6. Требования к защите работы

В целях выполнения требований по хранению курсовых работ законченная и оформленная в соответствии с установленными требованиями курсовая работа и сопроводительный материал предоставляется преподавателю для защиты в распечатанном виде.

Курсовая работа допускается к защите при выполнении следующих условий:

- степень оригинальности текста курсовой работы не ниже 25% для работ, выполненных обучающимися по образовательным программам бакалавриата и специалитета, не ниже 35% - по образовательным программам магистратуры;
- наличия рецензии преподавателя, принимающего курсовую работу (Приложение 2).

Защита курсовых работ относится к промежуточной аттестации и проводится в конце семестра. Защита курсовых работ назначается кафедрой, дирекцией/деканатом вносится в расписание промежуточной аттестации и отражается в расписании учебных занятий.

Защиту курсовых работ проводит ведущий преподаватель, а в случае возникновения спорных ситуаций создается комиссия, в состав которой входит заведующий кафедрой и преподаватели кафедры.

Защита работы проходит в форме публичного выступления (5-7 мин.) с представлением результатов работы в виде презентации (5-7 слайдов) и ответов на вопросы преподавателя/комиссии (5 мин).

Для защиты курсовой работы обучающийся готовит текст доклада. В тексте выступления отражается:

- актуальности выбранной темы;
- цели и основные задачи курсовой работы;
- основное содержание курсовой работы;
- основные выводы и практические рекомендации.

7. Критерии оценки работы

Выполненная и защищенная курсовая работа оценивается в соответствии с учетом балльно-рейтинговой системы оценивания и критериями оценки, которые указаны в рабочей программе дисциплины.

В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования курсовую работу необходимо оценить по следующим критериям с учетом установленных максимальных баллов:

Критерий	Максимальное значение в баллах	Набранных баллов
Оформление курсовой работы	10	
Содержание курсовой работы	60	
Защита курсовой работы	30	
ИТОГО	100	

Содержание критериев оценки курсовой работы:

1. Оформление курсовой работы:

-10 баллов - курсовая работа соответствует всем требованиям к ее оформлению. При оформлении курсовой работы использовались современные средства визуализации информации.

-5 баллов - курсовая работа частично соответствует требованиям к ее оформлению, представленный материал проиллюстрирован не качественно. При оформлении курсовой работы современные средства визуализации информации не использовались.

2. Содержание курсовой работы:

-60 баллов - в курсовой работе подобраны необходимые информационные источники, информация использована корректно, все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов приведены достаточные обоснования;

-40 баллов - в курсовой работе подобраны не все необходимые информационные источники, информация использована не везде корректно, не все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов не приведены достаточные обоснования;

-20 баллов - в курсовой работе отсутствуют некоторые разделы, или их название не отвечает содержанию.

3. Защита курсовой работы:

-30 баллов - студент продемонстрировал полное понимание всех положений защищаемой работы, четкость и правильность изложения ответов на все вопросы, заданные преподавателем;

-20 баллов - студент продемонстрировал понимание основных положений защищаемой работы, четкость и правильность изложения ответов на большую часть вопросов, заданных преподавателем;

-10 баллов - студент дал недостаточно полные ответы на вопросы, на некоторые из них дал ошибочные ответы или не ответил.

Перевод оценки из 100-балльной в пятибалльную систему оценки знаний осуществляется следующим образом:

-89-100 - оценка «отлично»,

-77 - 88 баллов - оценка «хорошо»,

-65 - 76 баллов - оценка «удовлетворительно»,

-менее 64 баллов - оценка «неудовлетворительно».

При неудовлетворительной оценке курсовой работы обучающийся имеет право на повторную защиту после доработки и внесения исправлений.

У обучающегося, не сдавшего в установленный срок курсовую работу и/или не защитившего её по неуважительной причине, образуется академическая задолженность.

Оценка за курсовую работу фиксируется в зачетной книжке обучающегося и в электронной ведомости. Распечатанный и подписанный оригинал ведомости храниться в деканате факультета/института в соответствии со номенклатурой дел и сроками хранения документов 5 лет.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт механики и энергетики
Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования

Курсовая работа

по дисциплине
«Электрохозяйство потребителей электрической энергии»

Тема: «Обоснование электротехнической службы предприятия»

Выполнил:

Студент __ курса ____ группы

ФИО

Направление подготовки: _____

Форма обучения: _____

Проверил:

уч. степень, должность

ФИО _____

Зарегистрирована

« ____ » _____ 20 ____ г.

Критерий	Максимальное значение в баллах	Набранных баллов
Оформление курсовой работы (проекта)	10	
Содержание курсовой работы (проекта)	60	
Защита курсовой работы (проекта)	30	
ИТОГО	100	

Оценка « _____ » Дата _____ Подпись _____

Ставрополь, 20 ____

Кафедра: электроснабжения и эксплуатации электрооборудования

РЕЦЕНЗИЯ

на курсовую работу

Тема _____

Обучающийся (Ф.И.О.) _____

Курс _____ Группа _____

Преподаватель (Ф.И.О.) _____

Выполнение общих требований к курсовой работе (проекту)

1	Объем работы соответствует установленным требованиям	Да/нет
2	Степень оригинальности курсовой работы (проекта) соответствует установленным требованиям	Да/нет (указать %)

Критерии оценивания курсовой работы (проекта)

Критерии	Количество баллов	Содержание критерия оценки	Итоговый балл
Оформление курсовой работы (проекта)	10	Курсовая работа соответствует всем требованиям к ее оформлению. При оформлении курсовой работы использовались современные средства визуализации информации.	
	5	Курсовая работа частично соответствует требованиям к ее оформлению, представленный материал проиллюстрирован не качественно. При оформлении курсовой работы (проекта) современные средства визуализации информации не использовались.	
Содержание курсовой работы (проекта)	60	В курсовой работе подобраны необходимые информационные источники, информация использована корректно, все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов приведены достаточные обоснования.	
	40	В курсовой работе подобраны не все необходимые информационные	

		источники, информация использована не везде корректно, не все вопросы и разделы освещены полностью, для выводов не приведены достаточные обоснования.	
	20	В курсовой работе отсутствуют некоторые разделы, или их название не отвечает содержанию.	
Защита курсовой работы (проекта)	30	Студент продемонстрировал полное понимание всех положений защищаемой работы, четкость и правильность изложения ответов на все вопросы, заданные преподавателем.	
	20	Студент продемонстрировал понимание основных положений защищаемой работы, четкость и правильность изложения ответов на большую часть вопросов, заданных преподавателем.	
	10	Студент дал недостаточно полные ответы на вопросы, на некоторые из них дал ошибочные ответы или не ответил.	
ИТОГО:			Указывается итоговый балл по всем критериям

Рекомендации:

Ведущий преподаватель _____ / _____
 (ФИО) (подпись)

Таблица 3.1 – Коэффициенты перевода электротехнического оборудования в условные единицы

Наименование электрооборудования	Переводной коэффициент
1	2
1. Линии электропередачи воздушные (на 1 км):	
до 1 кВ	3,93
свыше 1 кВ	3,0
2. Кабельные линии (на 1 км):	
до 1 кВ	1,29
свыше 1 кВ	1,9
3. Электростанции дизельные (на 1 агрегат):	
менее 100 кВт	10,0
100–300 кВт	20,0
свыше 300 кВт	30,0
(для агрегатов в холодном резерве берется 0,15 от переводного коэффициента)	
4. Трансформаторные подстанции (на 1 подстанцию):	
открытые	2,2
закрытые с 1 трансформатором	2,5
закрытые с 2 трансформаторами	3,5
5. Электропривод с асинхронным электродвигателем	
5.1. В сухих и влажных помещениях:	
до 1 кВт	0,44
1,1–10 кВт	0,61
10,1–40 кВт	0,72
свыше 40 кВт	0,92
5.2. В сырых и пыльных помещениях:	
до 1 кВт	0,67
1,1–10 кВт	0,92
10,1–40 кВт	1,13
свыше 40 кВт	1,38
5.3. В особо сырых, с агрессивной средой:	
до 1 кВт	0,88
1,1–10 кВт	1,28
10,1–40 кВт	1,55
свыше 40 кВт	1,8
5.4. В открытых установках:	
до 1 кВт	1,07
1,1–10 кВт	1,52
10,1–40 кВт	1,84

Продолжение таблицы 3.1

1	2
свыше 40 кВт	2,24
<i>Примечание:</i> Указанные коэффициенты берутся, если двигатель работает 6–10 ч в сутки, если работает менее 6 ч, у.е.э. умножаются на 0,85, если более 10 ч – на коэффициент 1,2.	
6. Электротермические установки (на 1 установку)	
6.1. Электроводонагреватели водогрейные:	
до 100 кВт	3,22
101–160 кВт	4,12
свыше 160 кВт	5,52
6.2. Электродные паровые котлы:	
до 160 кВт	5,54
свыше 160 кВт	6,23
6.3. Электронагреватели с ТЭН:	
до 200 л	1,09
201–400 л	1,66
401–800 л	2,64
свыше 800 л	3,49
6.4. Электронагреватели бытовые (6–100 л)	0,98
6.5. Электропилы «Томь», «Лысьва», на плиту	0,25
Электроплиты стационарные других типов: (на 1 кВт мощности)	0,05
6.6. Электрокалориферы (на 1 установку):	
до 40 кВт	3,16
41–60 кВт	3,38
свыше 60 кВт	3,78
6.7. Сушильные шкафы (на 1 установку)	0,53
6.8. Электрообогреваемые коврики (на 1 шт.)	0,15
6.9. Электрообогрев полов (на 100 м ² помещения)	0,73
6.10. Электрообогрев почвы (на 100 м ² парника или теплицы)	0,8
7. Сварочные установки (на 1 установку)	
7.1. Генераторы сварочные:	
до 300 А	2,88
свыше 300 А	3,26
7.2. Трансформаторы сварочные:	
до 300 А	0,99
свыше 300 А	1,24
7.3. Преобразователи сварочные:	
до 300 А	1,99
свыше 300 А	2,41
8. Выпрямители зарядные (на 1 установку)	
со стабилизацией режима	1,8
без стабилизации режима	0,53

Продолжение таблицы 3.1

1	2
9. Конденсаторные батареи для компенсации реактивной мощности (на 1 установку)	1,84
10. Электроосветительные установки (на 10 светильников)	
10.1. В сухих и влажных помещениях	
с 1–2 лампами накаливания	0,65
с 3–6 лампами накаливания	0,99
с 1–2 люминесцентными лампами	0,86
с 3–6 люминесцентными лампами	1,41
10.2. В сырых и пыльных помещениях	
с лампами накаливания	0,91
с люминесцентными лампами	1,74
с дуговыми лампами высокого давления	1,03
10.3. В особо сырых, с химически активной средой	
с лампами накаливания	1,4
с люминесцентными лампами	2,07
с дуговыми лампами высокого давления	1,61
10.4. Наружное освещение	
с лампами накаливания	1,35
с дуговыми лампами	1,56
11. Облучатели (на 10 облучателей)	
инфракрасного излучения	0,97
ультрафиолетового излучения	1,65
комбинированные	2,43
12. Щиты автоматики, имеющие более 5 реле (контакторов) и более 10 транзисторов (тиристоров) на 1 щит	
реле, контакторы	0,04
транзисторы, тиристоры	0,01
микросхемы	0,02
электронные лампы	0,02
потенциометры, мосты	1,1
<i>Примечание:</i> Щиты управления, содержащие до 5 реле (контакторов) и до 10 транзисторов (тиристоров), учтены в условных единицах электроприемника, для которого они предназначены.	
13. Электроизгороди (на 1 установку)	0,5
14. Ящики учета электроэнергии (на 1 ящик)	0,3
15. Электропроводки жилых домов:	
на 1 квартиру	0,1
на 1 частный дом	0,15
<i>Примечание:</i> В число у.е.э. включены вводные щиты, общедомовая и квартирная электропроводка.	

Таблица 3.2 – Расчет трудоемкости плановых мероприятий
по эксплуатации электрооборудования

№ п/п	Объект ЭО	Кол-во, шт, км	Кол-во плановых мероприятий				Трудоемкость плановых мероприятий			
			ТО		ТР/ТО		ТО		ТР/ТО	
			на ед.	общее	на ед.	общее	на ед.	общее	на ед.	общее
Коровник на 200 голов (1). Особо сырая, хим. актив. среда.										
1.	Шкаф силовой на 8 групп	7	7	49	1/0	7	0,6	29,4	9	63/0
2.	Щит осветительный на 6 групп	2	7	14	1/0	2	0,36	5,04	5,4	10,8
3.	Пускатель магнитный	12	11	132	1/0	12	0,28	36,96	1,58	18,96
4.	Пакетный переключатель	7	11	77	0/1	7	0,15	11,55	–	0/1,05
5.	Водонагреватель ВЭТ-400	4	3	12	1/0	4	0,41	4,92	7,6	30,4
6.	Светильники с лампами накаливания	11	3	33	1/0	11	0,15	4,95	0,4	4,4
7.	Светильники с люминесцентными лампами	52	3	156	1/0	52	0,2	31,2	0,5	26
8.	Провод АПВ 2,5 мм ²	0,41	3	1,23	1/0	0,41	2,8	3,44	42	17,22/0
9.	Кабель АВРГ 4х2,5 мм ²	1,54	2	3,08	1/1	1,02/0,52	4,2	12,93	66	67,3/2,2
10.	ЭД 4А 1000 мин ⁻¹ Р = 3 кВт	2	3	6	1/1	1/1	0,4	2,4	4,4	4,4/0,4
11.	ЭД 4А 1000 мин ⁻¹ Р = 11 кВт	2	3	6	1/1	1/1	0,6	3,6	5,6	5,6/0,6
12.	ЭД 4А 1500 мин ⁻¹ Р = 1,1 кВт	4	3	12	1/1	2/2	0,3	3,6	3,9	7,8/0,6
13.	ЭД АИ 1000 мин ⁻¹ Р = 5,5 кВт	2	7	14	1/1	1/1	0,5	7	5	5/0,5
14.	ЭД АИ 1000 мин ⁻¹ Р = 22 кВт	1	7	7	1/0	1/0	0,6	4,2	5,4	5,4
15.	ЭД АИ 1500 мин ⁻¹ Р = 3 кВт	2	7	14	1/1	1/1	0,4	5,6	4,3	4,3/0,4
16.	ЭД АИ 1500 мин ⁻¹ Р = 22 кВт	1	7	7	1/0	1/0	0,6	4,2	6,0	6/0
Итого:								170,59		<u>249,22</u> 5,75
Всего:								341,18		<u>498,44</u> 11,5

Таблица 3.3 – Периодичность ТО и ТР электрооборудования, мес.

Электрооборудование	Помещения, в которых размещено электрооборудование											
	Сухие и влажные		Сырые		Пыльные		Особо сырые		С агрессив. средой		На открытом воздухе	
	ТО	ТР	ТО	ТР	ТО	ТР	ТО	ТР	ТО	ТР	ТО	ТР
1. Воздушные ЛЭП 0,38 кВ (ж/б и деревянные опоры)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	12
2. Кабельные ЛЭП 0,38 кВ в земле	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	12
3. Электропроводка кабелем в здании	6	24	6	24	6	24	4	18	4	18	-	-
4. Электропроводка изолированным проводом в здании	4	18	4	18	4	18	3	12	3	12	-	-
5. Скрытая проводка освещения	6	24	6	24	6	24	6	24	6	24	-	-
6. Силовые сборки, щитки освещения	3	24	3	24	3	24	1,5	12	1,5	12	-	-
7. Электродвигатели 4А, АИ	3	24	3	24	1,5	24	2	18	3	24	1,5	24
8. Погружные электродвигатели	-	-	-	-	-	-	-	12, 24, 36*	-	-	-	-
9. Пускозащитные аппараты	3	24	2	18	2	18	1	12	1	12	1	12
10. Средства автоматизации	3	12	2	9	2	9	1	6	1	6	1	6
11. Электротермическое оборудование	3	12	3	12	3	12	3	12	3	12	3	12
12. Сварочные трансформаторы	3	24	3	24	3	24	3	24	3	24	2	18
13. Сварочные генераторы и преобразователи	2	18	2	18	2	18	2	18	2	18	1	12
14. Светильники	6	24	6	24	3	12	3	24	3	12	3	12
15. Облучатели тепличные	-	-	-	-	-	-	6	12	-	-	-	-
16. КИП	3	12	3	12	1	6	1	6	1	6	-	-
17. Дизельная электростанция	2	18	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	18
18. Трансформаторная подстанция	3	18	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12
19. Наружное освещение											6	12

*) при работе в сутки 16 и более часов; 8–10 ч; 5 ч

Таблица 3.4 – Классификация помещений по условиям окружающей среды

№ п/п	Условия среды	Назначение помещений
1.	Сухая и влажная (влажность до 75 %)	Гаражи, мастерские, котельные, цехи по переработке плодов и овощей
2.	Сырая (влажность длительно превышает 75 %)	Цехи по переработке продуктов животноводства, пункты послеуборочной обработки зерна
3.	Пыльная (влажность до 98 %, температура от -40 °С до +45 °С, запыленность до 240 г/м ³)	Мельницы, элеваторы, комбикормовые заводы, зерносклады
4.	Особо сырая (влажность превышает 98 %)	Сараи, неотапливаемые склады, силосные и сенажные башни, кормоприготовительные цехи животноводческих ферм и комплексов, доильные залы, молочные отделения по переработке плодов и овощей, парники и теплицы
5.	Особо сырая, с химически активной средой	Животноводческие и птицеводческие помещения, склады минеральных удобрений, помещения для протравливания семян

Таблица 3.5 – Трудоемкость ТО и ТР трехфазных асинхронных короткозамкнутых электродвигателей

Частота вращения мин ⁻¹	Виды работ	Трудоемкость (чел.-ч) при мощности электродвигателя, кВт							
		до 1,1	до 3	до 5,5	до 11	до 22,5	до 40	до 55	до 75
Все частоты	ТО	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
750	ТР	4,1	4,6	5,1	5,8	6,6	8,1	14,4	18
1000		4,0	4,4	5,0	5,6	6,3	7,7	13,2	16,5
1500		3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	7,4	12,0	15,0
3000		3,7	4,1	4,5	5,1	5,6	7,0	9,6	12,0

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР электротермического оборудования

Электротермическое оборудование	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
Электронагреватели: Элементные емкостные объемом, л		
200	0,35	6,4
400	0,41	7,6
600	0,5	10,5
800	0,8	19,0
Элементные проточные производ., л/ч		
350	0,4	3,6
600	0,67	7,5
электродные мощностью, кВт		
25	1,36	7,6
60	1,4	9,6
100	1,5	10,8
котлы паровые электродные мощностью, кВт		
160	2,6	23,25
250	3,4	29,1
установки электрокалориферные, кВт		
25	0,54	5,1
40	0,76	6,5
60	0,76	8,1
100	0,97	10,4
Стационарные электроплиты	0,7	0,9

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР погружных электродвигателей и синхронных генераторов дизельных электростанций

Погружные электродвигатели			Синхронные генераторы		
Мощность, кВт	Трудоемкость, чел.-ч		Мощность, кВт	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР		ТО	ТР
до 11	0,2	7,4	до 30	1,2	14,3
12-30	0,2	9,3	31-60	1,5	18,6
45-65	0,2	13,5	61-100	1,7	23
Свыше 65	0,2	17	101-150	1,9	28,8

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР пускозащитной аппаратуры

Вид аппаратуры	Трудоемкость работ, чел.-ч	
	ТО	ТР
Пускатели магнитные с номинальным током, А		
до 3	0,21	1,36
до 10	0,26	1,51
до 25	0,28	1,58
до 50	0,3	1,81
до 100	0,3	2,1
Автоматические выключатели на ток, А		
до 50	0,25	1,75
до 100	0,3	2,0
до 200	0,35	2,5
Контакторы	0,4	2,5
Кнопки управления	0,02	—
Тепловые реле без проверки настройки		
двухполюсные	0,2	0,65
трехполюсные	0,25	0,85
Тоже с проверкой настройки		
двухполюсные	1,1	1,65
трехполюсные	1,4	1,9
Универсальные переключатели	0,3	0,75
Пакетные переключатели	0,15	-
Предохранители	0,07	0,2
Рубильники трехполюсные на ток, А		
до 100	0,2	0,8
до 250	0,24	0,8

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР электрических сетей

Электрооборудование	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
Воздушные ЛЭП до 1 кВ на деревянных опорах, 1 пролет (30 м), 1 км	0,2	3,0
Тоже, на железобетонных опорах, 1 км	0,1	1,5
Кабельные линии до 1 кВ, проложенные в земле, 1 км	1,0	15
Панельные щиты РУ ТП (1 панель на 4 фидера с предохранителями)	1,0	10
Тоже, с автоматическими выключателями	2,0	20
Наружное освещение		
один светильник с люминесцентной лампой	0,17	0,52
один прожектор	0,2	0,66
обход 1 км линии	0,15	—
Конденсаторная батарея (100 кВАР)	1,4	14

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР сварочного оборудования

Оборудование	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
Трансформаторы сварочные, сварочный ток:		
160А	0,2	8
300А	0,3	11,5
500А	0,4	16
Генераторы сварочные, сварочный ток:		
120А	1,3	13,6
300А	1,5	19,2
500А	1,7	22,4
Преобразователи сварочные, ток:		
120А	1,5	19,2
300А	1,8	22,4
500А	2,0	32

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР электропроводок (на 1 км)

Марка провода, кабеля	Сечение, мм ²	Вид прокладки	Трудоемкость, чел.ч	
			ТО	ТР
Кабель ВРГ, КРГ, АВРГ, АНРГ	2,5	На троссе	4,2	66
	6		4,6	69
	10		5,0	75
Кабель марок СРГ, АСРГ, ВРГ, НРГ, АНРГ	2,5	С креплением на- кладными скобами	13	195
	6		14	210
	10		14,4	216
Шнур осветительный АППВ, ППВ, АПН	2,5	Открытая проводка Скрытая проводка	4,8	72
	6		5,2	78
	2,5		3,6	54
	6		4	60
Провод одножильный	2,5	В стальных трубах (4 в линию)	2,8	42
	6		3,2	48
	10-16		4,8	72
	35		6	90
Кабель контрольный	(4–24)×1,5	В каналах и по стенам	1,6	24
Силовые кабели ААБ, ААБГ (3 и 4 жилые)	4–10	В каналах и по стенам	1,8	27
	70–95		2	30

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР силовых сборок и осветительных щитков

Силовые сборки с числом групп	Трудоемкость, чел.-ч		Щитки освещительные с числом групп	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР		ТО	ТР
4	0,36	5,4	2	0,2	3
5	0,42	6,3	3	0,24	3,6
6	0,48	7,2	4	0,28	4,2
7	0,54	8,1	5	0,32	4,8
8	0,6	9	6	0,36	5,4
10	0,7	10,5	8	0,44	6,6
12	0,8	12	10	0,48	7,2

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР средств автоматизации и КИП

Электрический аппарат	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
Щитовые измерительные приборы	0,5	1,4
Счетчики электрической энергии	0,14	1,3
Логометры щитовые	0,5	4,5
Дифманометры поплавковые	0,8	6
Манометры	0,15	1
Термометры сопротивления	0,2	2
Реле времени электронные	1,0	5
Реле промежуточные	0,2	0,8
Реле токовые	0,4	1
Реле максимального напряжения	0,4	1
Регуляторы температуры прямого действия	0,9	2,3
Регуляторы давления РД1	0,2	0,6

Таблица 3.5 (продолжение).

Трудоемкость ТО и ТР светотехнического оборудования

Светотехническое оборудование	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
Светильники для сухих и влажных помещений:		
с лампами накаливания	0,1	0,25
с газоразрядными лампами	0,13	0,3
Светильники и облучатели для помещений сырых, особо сырых и с химически активной средой:		
с лампами накаливания	0,15	0,4
с газоразрядными лампами	0,2	0,5
Облучатели тепличные с газоразрядными лампами высокого давления	0,5	1,0

Таблица 3.6 – Укрупненные данные по трудозатратам на ТО и ТР объектов для построения графика плановых работ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА (для ТО)

Объект, электрооборудование	Кол-во ТО и ТР в год, шт.		Трудозатраты на ТО и ТР, чел.-ч	
	ТО	ТО _{ТР}	1ТО	ТО _{ТР}
Коровник на 200 голов (1)				
1. Шкаф силовой, щит осветительный	7	1	4,92	0
2. Магнитные пускатели, пакетные переключатели	11	1	4,41	1,05
3. Лампы накаливания, люминесцентные лампы, ВЭТ-400, провод АПВ, электродвигатели 4А, АИ	3	1	20,6	2,5
4. Кабель АВРГ	2	1	6,47	2,2

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА

Объект, электрооборудование	Кол-во ТО и ТР в год, шт.		Трудозатраты на ТО и ТР, чел.-ч	
	ТО	ТР/ТО	ТО	ТР/ТО
Коровник на 200 голов (1)				
1. Шкаф силовой, щит осветительный	7	1/1	4,92	73,8/0
2. Магнитные пускатели, пакетные переключатели	11	1/1	4,41	18,92/1,05
3. Лампы накаливания, люминесцентные лампы, ВЭТ-400, провод АПВ, электродвигатели 4А, АИ	3	1/1	20,6	117,4/2,5
4. Кабель АВРГ	2	1/1	6,47	67,3/2,2

Примечание: ТО_{ТР} – техническое обслуживание электрооборудования, для которого в планируемом году ТР проводиться не будет.

Таблица 3.7 – Фрагмент годового графика ТО и ТР

[illegible]

Таблица 3.8 – Нормы резервного запаса электрооборудования
сельскохозяйственных предприятий

Тип электрооборудования	Кол-во ЭО, находяще- гося в эксплуатации, шт.	Нормы запаса	
		в % от экс- плуатируе- мого ЭО	Минималь- ное число
Трехфазные асинхронные электродвигатели *)	до 20	14	1
	21...50	10	1
	51...100	6	2
	свыше 100	4	3
Трехфазные асинхронные электродвигатели **)	до 20	10	0
	21...50	8	1
	51...100	4	2
	свыше 100	2,5	2
Магнитные пускатели	до 20	10	0
	21...200	6	1
	свыше 200	4	3
Автоматические выключатели	до 20	10	0
	21...200	3	1
	свыше 200	5	2
Рубильники и пакетные выключатели	до 20	10	0
	21...100	4	1
	свыше 100	3	2
Кнопки управления, уни- версальные ключи и пе- рекключатели	до 100	5	1
	свыше 100	3	2
Реле	до 20	10	1
	свыше 20	5	1
Электротермическое обо- рудование	до 20	10	1
	свыше 20	5	1
Электроизмерительные приборы	до 20	5	0
	свыше 20	4	1
Счетчики электроэнер- гии, трансформаторы то- ка и напряжения	до 20	5	0
	свыше 20	3	1

*) категория надежности электроснабжения 1

**) категория надежности электроснабжения 2–3

Для остального электрооборудования категория надежности 1–3

Таблица 3.9 – Категорийность сельскохозяйственных потребителей по надежности электроснабжения

Категория	Объекты
I	1. Животноводческие комплексы и фермы: – по производству молока на 400 и более коров; – по выращиванию и откорму молодняка КРС на 5 тыс. и более голов в год; – по выращиванию нетелей на 3 тыс. и более скотомест; – площадки по откорму КРС на 5 тыс. голов и более; – комплексы по выращиванию и откорму 12 тыс. и более свиней в год. 2. Птицефабрики: – по производству яиц с содержанием 100 тыс. и более кур-несушек; – мясного направления по выращиванию 1 млн. и более бройлеров в год; – хозяйства по выращиванию племенного стада кур на 25 тыс. голов и более, а также гусей, уток, индеек 10 тыс. голов в год и более.
II	1. Животноводческие и птицеводческие фермы с меньшей производственной мощностью, чем указано ранее для потребителей первой категории. 2. Тепличные комбинаты и рассадные комплексы. 3. Кормоприготовительные заводы и отдельные цехи при механизированном приготовлении и раздаче кормов. 4. Картофелехранилища емкостью более 500 т с холодоснабжением и активной вентиляцией. 5. Холодильники для хранения фруктов, емкостью более 600 т. 6. Инкубационные цехи рыбоводческих хозяйств и ферм.

Таблица 3.10 – Количество единиц электрооборудования сельскохозяйственных объектов (шт.)

№ объ екта	Наименование объекта	Шкаф силовой на 8 групп	Щит осветительный на 6 групп	Пускатель магнитный до 25 А	Автоматический выкл. До 50 А	Пакетный переключатель	Водонагреватель ВЭГ-400	Сварочн. трансформатор 300 А	Установка конденсатор. 50 кВАР	Электрические печи	Электрокалорифер 40 кВт	Светильники с лампами накали.	Светильники с люмин. лампами	Облучатели	Провод АПВ 2,5 мм² (м)	Кабель АВРГ 4×2,5 мм² (м)	Кабель АКВРГ 4-20×2,5 мм² (м)	Погружной электродвигатель	Регулятор температуры	Дифманометр	Реле электромагнитное
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1.	Коровник на 200 голов	7	2	12		7	4					11	52		410	1540					
2.	Коровник на 200 голов	2	2	8		3	4					26	46		370	873					
3.	Коровник на 200 голов	3	2	8		3	8					87			200	1200					
4.	Здание на 500 гол. молодн. КРС	4	4	6								60			430	1190					
5.	Родильная на 160 коров	1	2	14	1							42			365	1350			3		
6.	Телятник на 600 голов	1	4									29	56		30	1153	500				
7.	Телятник на 470 телок	2	3	10	6					1		4	181		1130	2170	400				
8.	Молочн. блок на 2 «Елочки»	19	4	10			10					35	22		252	1110					1
9.	Молочн. блок на 3 «Елочки»	5	3	22						3		8	47		520	1530					

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10.	Молочн. блок на 3 т молока	4	2	13								30			330	690					
11.	Кормоцех на 400–800 гол. КРС	4	2	16		4	5					30			460	1436		2			1
12.	Кормоцех для молодн. КРС	6	2	29		17	7	2				16	3		156	833		2			
13.	Кормоцех на 400–800 гол. КРС	5	4	32	5	16	10			1		72			934	1453	503	2	4	2	2
14.	Цех по производству АКД	2	2			48	1		2			44			5765	580	275			21	4
15.	Администр. здание на 15 чел.	6	3	14	6	12						76			430	335					
16.	Склад корнеплод. для МТФ	1	2	11											200	500					
17.	Свинарн.-откор. на 400 мест	2	2		16						2	10	32		87	530	721				
18.	Свинар.-откор. на 3750 мест	5	2	50	19	1					12	22	318		311	4017	500				
19.	Свинар.-откор. на 1500 мест	5	5	4	39	28						31	64		2907	1321	648		12		36
20.	Свинар.-откор. на 1875 мест	3	2	27	14							14	78		160	1800	2211				
21.	Свинарник на 500 голов	2	2	18	4		1				2	60	45	1	200	1192					
22.	Свинар.-маточ. на 108 маток	4	3	20		4	1				2	132		4	922	1105					
23.	Свинарник на 376 свиномат.	6	3	18	4						2	13	50		174	760	766				2
24.	Свинарник на 158 свиномат.	5	3	27	1	2	1			1	2	12	57	3	760	732					1

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
25.	Свинарник на 100 маток	3	2									107			150	770	200				
26.	Свинар.-откор. на 1200 мест	2	7	14	19					3		16	64		985	617	1110				
27.	Свинарник на 500 поросят	3	2									44			348	430					
28.	Кормоцех для свинофермы на 2000 голов	2	6	19	6			1				35	18			900		2			
29.	Кормоцех для 12 тыс. свиней	8	4	18					2			25			840	1793		2			
30.	Склад рассып-ных кормов	4	4	15		5						47			2517						7
31.	Станция искусств. осеменен.	5	2	9		4						52		8	240	1140					
32.	Ветпункт с санбойней	4	1	7	5							84		1	490	770					
33.	Овчарня на 300 баранов	1	2	2	2	4				9		20			100	228					6
34.	Бойня	2	2	8	1					2	2	79			1122	430					
35.	Овчарня на 1000 маток	2	2	2		2	2					79			180	578					2
36.	Кормоцех на 50 т в смену	2	3	14	3	4	1					15			2008	389		2			
37.	Стригальный пункт на 24 машины	1	1				1	1							70	150					
38.	Птичник на 15 тыс. цыплят	2	1		16		1					75			630	2200	100			2	1
39.	Цех на 46 тыс. цыплят	4	27	14		1				14		23	105	18	4637	253					

Продолжение таблицы 3.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
40.	Машинн. двор на 20 тракт.	1	1			2						10			50	140					
41.	Мастерская РТБ на 40 тракт.	9	8	11	9			2	1			43	32		1089	743					
42.	Молотильный навес	3	1									10			84	10	210				
43.	Зерноочисти- тельный цех	3	2		1							18				264					
44.	Картофелехра- нилище 2100 т	7	7	29	3	20						138	4		1300	2230	780		15		20
45.	Теплица пло- щадью 1 га	2	6	47								12			1365	1180					
46.	Теплица пло- щадью 1000 м ²	2	3	5	7							10			1203	1060			3		
47.	Блок теплиц 2×3 га	3	3	3	17							13	14		1260	1561					
48.	Блок теплиц 6 га	3	9	4	4							14	17			2755			5		

Таблица 3.11 – Количество асинхронных электродвигателей (для объектов, рассматриваемых в таблице 3.10)

№ объ- екта	Тип элек- тро- двигателя	Частота вращения, мин ⁻¹																							
		750						1000						1500						3000					
		1,1	3	5,5	11	22	40	1,1	3	5,5	11	22	40	1,1	3	5,5	11	22	40	1,1	3	5,5	11	22	40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.	4А АИ								2		2			4				1							
2.	4А									2					2	4									
3.	4А							1	2	2					2					1					
4.	АИ								2	4	2														
5.	АИ									4	1			10	2					1					
6.	4А АИ													9 3	8										
7.	АИ									4	2														
8.	4А АИ								5					7			2			12	4				
9.	АИ									3				29		4						2			
10.	4А													2						4			1		
11.	4А АИ								3	4		1			2	2	2 1	1	1		1				
12.	4А АИ				4				3		1	1			4	2			1			1	1		
13.	4А АИ			7				1		2				1 5	2		3		1 1		4				
14.	АИ													29	1	1	1	2	14						
15.	АИ							1						5							3				
16.	4А АИ										3				2 2		3								
17.	4А														4		2					8			
18.	4А													12		4				54					
19.	4А													1	6		2			30					

Продолжение таблицы 3.11

20.	4А АИ												6		2				27			6		
21.	4А								2	2			1	3	2					6				
22.	4А							2	2				2	2					6					
23.	4А АИ	10							2				2	2	2					2	2			
24.	4А АИ	8								2				2						2	2			
25.	4А						8	1	2															
26.	4А													10										
27.	АИ						2						2											
28.	4А АИ							2			1 1		4 1	2 5		1	1		1					
29.	АИ 4А					2		1		1			5	7		1 7				2				
30.	4А							2						2										
31.	4А АИ								2 2	2			2	2 2						4				
32.	4А АИ												2	2						4				
33.																								
34.	АИ						1						7	2										
35.	4А АИ						14							2										
36.	4А АИ					4			2				4 1	6		1 1								
37.	4А												4			1			24					
38.	АИ							2					18	2										
39.	АИ							1	6				9	1										
40.																								
41.	4А АИ	1		5			1						4	3 1	5	2			1 3	1				

Продолжение таблицы 3.11

42.	АИ						1						1						1	1	1			
43.	АИ						3						4	3	2							2		
44.	АИ						2		4	2	2		12		2								2	
45.	АИ								2	28														
46.	АИ												11	1										
47.	АИ												30	6	2		3		1				1	
48.	АИ							3									2					7		