

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АПК

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы и
самостоятельной работы

НОВОСИБИРСК 2022

УДК 006.91.1:621.311.171(07)

ББК 30.10, я7

Составитель Самохвалов М.В., ст. преподаватель.

Рецензент

Технология обслуживания и ремонт электрооборудования в АПК: методические указания по выполнению расчетно-графической работы и самостоятельной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т, Инженер. ин-т; сост. М.В. Самохвалов. – Новосибирск, 2022. – 37 с.

Содержат варианты, порядок выполнения, требования к контрольной работе, справочные материалы, а также вопросы по самоподготовке к основным темам изучаемой дисциплины.

Предназначены для студентов, очной и заочной формы обучения по направлению подготовки: 35.03.06 Агроинженерия, (профиль: Электрооборудование и электротехнологии)

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ	
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ.....	4
1.2. ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ.....	4
1.3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	5
2. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ.....	7
2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И УСЛОВИЙ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	8
2.2. РАСЧЕТ ГОДОВОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ.....	9
2.2.1. РАСЧЕТ ОБЪЕМА РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ.....	10
2.2.2. РАСЧЕТ ЗАТРАТ ТРУДА НА ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....	11
2.3. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ ПЕРСОНАЛА ЭТС И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕГО ПО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМ.....	14
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ.....	15
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	18
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	36

ВВЕДЕНИЕ

Высокие показатели надежности электрооборудования определяются уровнем его эксплуатации. Обслуживание электрооборудования сельскохозяйственных предприятий осуществляется электротехническими службами (ЭТС) хозяйств. Центральной задачей деятельности таких служб является своевременное и качественное проведение профилактических мероприятий.

Упорядочить работу персонала ЭТС, обеспечить своевременное и качественное выполнение ими плановых заданий можно имея график технических обслуживаний (ТО) и текущих ремонтов (ТР). Составление такого графика представляет достаточно сложную и трудоемкую задачу и занимает значительную долю времени руководителя ЭТС. График ТО и ТР представляет собой основную часть проекта ЭТС. С его использованием решаются вопросы определения численности персонала ЭТС, материально-технического снабжения, финансирования. Вместе с тем, при обосновании ЭТС сельскохозяйственного предприятия также подлежат решению задачи по принятию рациональной структуры ЭТС, формированию ремонтно-обслуживающей базы, обоснованию резервного фонда и т.д.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

1.1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Расчетно-графическая работа является составной частью процесса изучения курса “Технология обслуживания и ремонт электрооборудования в АПК”. Выполнение контрольной студентами закрепляет методические и практические навыки решения основных эксплуатационных задач. Это достигается тогда, когда в контрольной работе студент последовательно и аргументировано излагает порядок принятия решения поставленных задач.

Студент несет персональную ответственность за качество и своевременность выполнения работы.

Цель расчетно-графической работы – привить будущему бакалавру практические навыки в области планирования работ ЭТС, обоснования структуры и состава службы, материально-технического обеспечения.

1.2. ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

В состав документации по эксплуатации электрооборудования входят государственные стандарты, правила, отраслевые нормативы и различные рекомендации. Краткий перечень ГОСТов по вопросам обеспечения надежности и качества техники, в том числе и электрооборудования, при изготовлении и эксплуатации приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень ГОСТов по обеспечению надежности изделий

№	Номер ГОСТа	Наименование
1	2	3
1	27.001-95	Надежность в технике, термины
2	27.003-90	Методы испытаний. Состав и общие правила заданий по надежности.
3	27.301-95 27.310-95	Надежность изделий машиностроения. Основные положения. Планирование наблюдений. Учет повреждений и отказов.
4	18311-80	Электрооборудование термины и определения.
6	183-74, 12139-84, 27471-87, 28173-89	Машины электрические вращающиеся. Виды. Характеристики, параметры и режимы работы.
7	18322-78 28.001-83	Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения.
8	25866-83	Эксплуатация техники. Термины и определения.
9	13109-87	Электрическая энергия. Требования к качеству электроэнергии в сетях общего назначения

Основные положения по устройству и эксплуатации электрооборудования изложены в правилах технической эксплуатации установок потребителей (ПТЭ) [1], Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ) [2], а также в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ) [3].

Основной отраслевой нормативный документ - "Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий" (ППРЭсх) [4]. Он определяет совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта, а также исполнителей необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему технического обслуживания и ремонта.

1.3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Расчетно-графическая работа имеет следующее примерное содержание:
Введение.

1. Характеристика парка электрооборудования и условий его эксплуатации (индивидуальное задание по Приложению 1).
2. Расчет годовой производственной программы ЭТС.
 - 2.1. Расчет объема работ по техническому обслуживанию электрооборудования.
 - 2.2. Расчет затрат труда на техническое обслуживание.
3. Расчет численности персонала ЭТС

Работа должна быть отпечатана на компьютере или четко написана от руки темными чернилами (пастой).

Текст работы и расчеты выполняются на одной стороне листа белой одно-сортной бумаги формата А4 по ГОСТ 2.301-68 (210×297).

Рекомендуется при наборе на компьютере соблюдать следующие требования:

Поля: верхнее – 15 мм, нижнее – 25, левое – 30, правое – 10.

Шрифт – Times New Roman Cyr, размер – 14 пт., начертание – обычное.

Абзац: выравнивание – по ширине; первая строка – отступ 1,25 см; интервал: перед – 0 пт., после – 0 пт., междустрочный – одинарный. Не рекомендуется делать абзацный отступ пробелами и табуляцией.

Порядок следования листов при брошюровании:

- первый лист – титульный. Включается в нумерацию страниц как первая страница, номер не указывается;

- второй лист – задание на КР. Включается в нумерацию как вторая страница, номер не указывается;

- третий лист – первая страница элемента «Содержание». Указывается номер страницы (третья). В содержание включаются заголовки всех последующих структурных элементов выполненной работы, начиная с «Введения».

Титульный лист оформляется в соответствии с принятой на факультете формой (см. Приложение 2).

В оглавлении перечисляют названия разделов и подразделов пояснительной записки и указывают номера страниц, на которых они помещены. Разделы должны иметь порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами с точкой. Каждый раздел нужно начинать с новой страницы. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела.

Перенос слов в заголовках разделов и подразделов не допускается, точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух или более предложений, то их разделяют точкой. Заголовок подраздела должен отстоять от предыдущего текста на ширину одной строки.

Пояснительная записка должна быть написана лаконично, ясно и грамотно. Следует избегать общих рассуждений, изложения материалов, не имеющих прямого отношения к теме и повторения однотипных расчетов. Основное внимание необходимо уделять обоснованию принятых решений. Каждый раздел необходимо заканчивать краткими выводами, поясняющими логику перехода от одной части проекта к другой.

Шрифт, условные буквенные и графические обозначения должны соответствовать ГОСТ 2.301-68, 2.710-81. Значения применяемых символов должны быть разъяснены при первом их использовании в тексте.

Формулы помещают в виде отдельных строк и нумеруют в пределах раздела, указывая номер раздела и через точку - номер формулы, например, (2.3.) Допускается сквозная нумерация формул от начала и до конца пояснительной записки. Под формулой приводят перечень символов с расшифровкой их значений и указанием размерностей.

Все иллюстрации, приводимые в пояснительной записке, именуют рисунками и нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела (как и формулы) или делают сквозную нумерацию от начала и до конца пояснительной записки. Каждый рисунок должен иметь тематическое наименование, помещенное под рисунком здесь же помещают и пояснения необходимые для понимания содержания рисунка.

Таблицы по возможности должны быть простыми, иметь названия и нумерацию арабскими цифрами в пределах разделов или всей пояснительной записки.

Пояснительную записку брошюруют и оформляют в твердую обложку.

2. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Цель проектирования состоит в разработке такой электротехнической службы (ЭТС), которая обеспечивает увеличение объема продукции и снижение ее себестоимости сельскохозяйственным предприятием АПК за счет рациональной эксплуатации электрооборудования.

Основные задачи ЭТС или эксплуатационного участка:

- обеспечение надежного функционирования электрооборудования;
- повышение производительности труда электромонтеров;
- снижение эксплуатационных затрат;
- дальнейшее развитие электрификации и автоматизации предприятий и самой ЭТС.

Введение к контрольной работе должно содержать краткое освещение актуальности темы, исходное состояние проблемы, цель выполнения работы и практическую ценность результатов.

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И УСЛОВИЙ ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Исходными данными для выполнения расчетно-графической работы являются материалы журнала учета электрооборудования сельскохозяйственного предприятия.

Журнал заполняется студентом исходя из двух последних цифр шифра зачетной книжки. Номера объектов указаны в приложении 1.

Исходные данные по составу электрооборудования сельскохозяйственных объектов приведены в приложении 3.

- карту учета электрооборудования, ее можно совместить с расчетной таблицей (см. таблицу 3);

- график использования электрооборудования в течение года (этот график приводится в задании на курсовую работу).

Для определения среды в зависимости от места установки электрооборудования можно воспользоваться рекомендациями приведенными в табл. 4.

Таблица 3 - Расчетная таблица с картой учета электрооборудования

№	Наименование и характеристика оборудования	единица измерения	Количество	Среда	Число часов работы в сутки	Коэффициент сезонности	Объем работ в условных единицах электрооборудования (УЕЭ)		Годовое количество физических ремонтов на единицу измерения по нормам, шт				Коэффициент перевода физических ремонтов в условные				Количество условных ремонтов в год, шт				
							един.	общ.	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ЗС	ТР	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	КОРОВНИК на 200 голов																				
	Шкаф силовой, 8 групп	шт	7	4	24	1															
	Щит осветительный, 6 групп	шт	2	4	24	1															
	Магнитные пускатели, до 25 А	шт	12	4	6	1															
	Пакетные переключатели	шт	7	4	6	1															
	Электродвигатели, 4А, 1,1/1500	шт	4	4	6	1															
	Электродвигатели, 4А, 3/1000	шт	2	4	4	1															
	Электродвигатели, 4А, 11/1000	шт	2	4	6	1															
	Электродвигатели, АО2, 3/1500	шт	2	4	4	1															
	Электродвигатели, АО2, 5,5/1000	шт	2	4	4	1															
	ВСЕГО																				

Примечание. В карте учета следует строго соблюдать распределение электрооборудования по населенным пунктам (бригадам, отделениям), отраслям, производственным объектам и технологическим машинам (агрегатам, установкам). Условное обозначение среды в зависимости от места установки энергооборудования поясняется в табл. 4.

Таблица 4 – Условное обозначение среды в зависимости от места установки энергооборудования

Место установки электрооборудования	Условное обозначение среды	Примерный перечень помещений
Чистые сухие помещения с нормальной средой (относительная влажность помещения не превышает 60%, температура 30 ⁰ С)	1	Канторы, клубы, отапливаемые склады, подсобные помещения, механические мастерские и др.
Пыльные помещения (по условиям производства содержится технологическая пыль)	2	Кормоцехи по приготовлению кормов, деревообрабатывающие мастерские, зерноочистительные пункты и др.
Влажные (относительная влажность выше 60% , но не превышает 75%), сырные помещения и открытый воздух (относительная влажность превышает 78%)	3	Неотапливаемые склады, залы столовых, отапливаемые подвалы и овощехранилища, доильные залы, молочные отделения, водокачки, кормокухни и др.
Особо сырые с химически активной средой (относительная влажность близка к 100%), длительно или проточно находятся пары аммиака и других газов невзрывоопасных концентраций, но разъедающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования	4	Коровники, телятники, свинарники и другие животноводческие помещения при отсутствии в них установок по созданию микроклимата.

2.2. РАСЧЕТ ГОДОВОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

2.2.1. Расчет объема работ по обслуживанию электрооборудования

Известны различные подходы при определении трудоемкости работ по техническому обслуживанию (ТО), текущему (ТР) и капитальному ремонту (КР) электрооборудования. Первый из них основан на измерении объема работ и условных единицах электрооборудования (УЕЭ). Условные единицы разработаны для расчета количества эксплуатационного персонала ЭТС хо-

зайств МСХ СССР (см. указания Министерства сельского хозяйства СССР от 30 января 1974 г., № 15). В 1987 г. УЕЭ были переработаны, они приведены в приложении 4 [4, 5, 6]. Во втором случае объем работ определяется непосредственно в единицах трудоемкости (нормо-часах) [4]. В третьем случае электрооборудование сначала переводят в условные единицы ремонта (УЕР), а затем по трудоемкости одной УЕР определяют трудоемкость отдельных видов работ (ТО, ТР, ЗС и КР) [5, 7]. На практике наиболее распространены первый и третий методы расчета.

В контрольной работе рекомендуется использовать первый вариант для расчета общего числа персонала ЭТС, для выбора пунктов технического обслуживания и штата инженерно-технических работников (ИТР), а третий – для определения затрат труда по видам технического обслуживания для каждого электрифицированного объекта хозяйства и определения численности электромонтеров в группах по видам работ (группа ТО, ТР, ЗС и КР) и для выбора пунктов технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Расчет ведется в форме таблицы (см. табл. 3).

Электрооборудование для каждого электрифицированного объекта хозяйства, определенное на основании журнала учета электрооборудования, заносят в графу 2, а количество оборудования в каждой группе – в графу 4. В графы 5, 6 и 7 заносят условное обозначение среды, в которой работает оборудование (см. табл. 4), число часов работы оборудования в сутки и коэффициент сезонности (см. табл. 5), соответственно.

Таблица 5 – Коэффициент сезонности работы электрооборудования.

К-во месяцев работы эл. оборудования в году	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коэффициент сезонности	0,08	0,17	0,25	0,33	0,42	0,5	0,58	0,66	0,75	0,83	0,92	1,00

Объем работ на единицу оборудования в УЕЭ определяется по Приложению 4 и заносится в графу 8. При этом следует учесть, что в объем работ в УЕЭ силового оборудования входит также и объем работ по ТО и ТР аппаратуры управления и электропроводки. Поэтому графы 8 и 9 расчетной таблицы 3 записываются только для силового оборудования (см. приложение 5), а для аппаратуры управления графы 8 и 9 остаются незаполненными.

Объем работ по каждой группе оборудования определяется путем перемножения данных приведенных в графах 4 и 8. Общий объем работ по участку обслуживания определяется суммированием УЕЭ в графе 9.

Для определения физического количества ремонтов необходимо по данным таблицы 6, в зависимости от места установки и длительности работы в сутки, определить годовое количество ТО, ТР, ЗС и КР на единицу оборудования и занести соответственно в графы 10, 11, 12, и 13. Если оборудование ставится на консервацию, необходимо к годовому количеству физических технических обслуживаний по нормам (графа 10) добавить одно ТО (на консервацию).

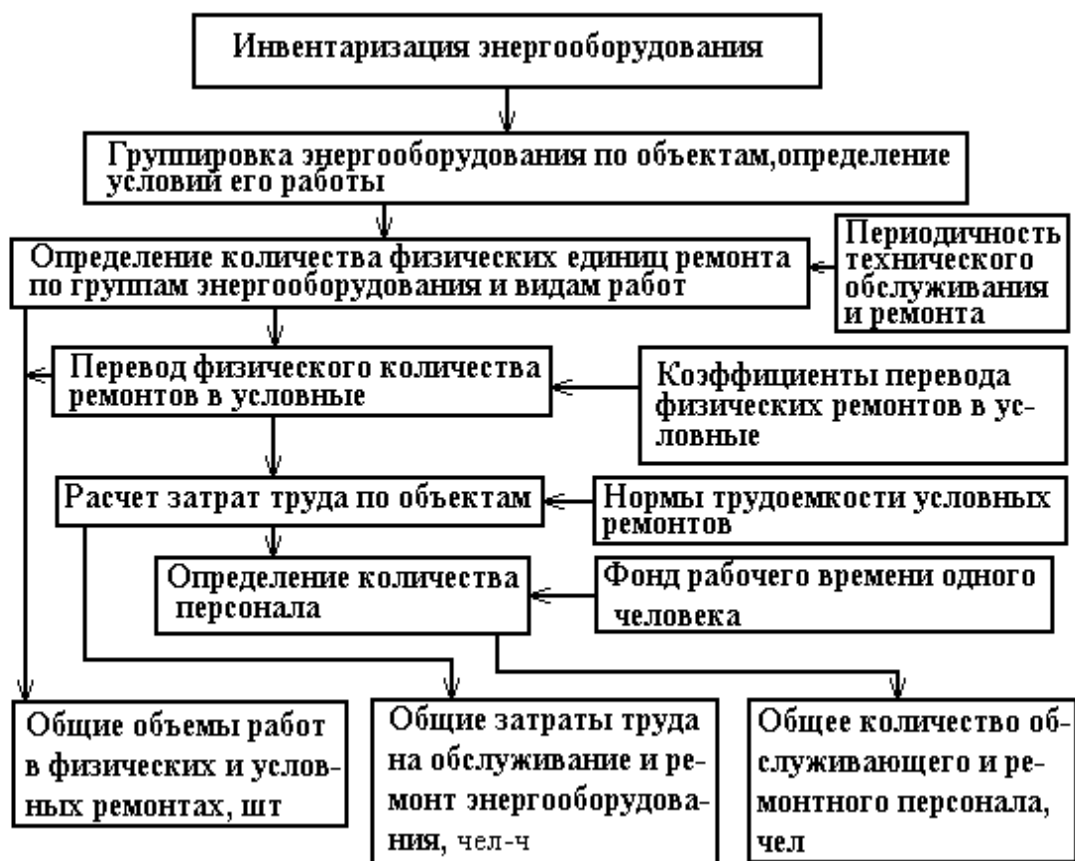


Рисунок 1 - Схема расчета объемов и стоимостей работ по обслуживанию и ремонту энергооборудования в хозяйстве

Количество условных ремонтов в год (графы 18, 19, 20, 21) (таблице 3) определяют путем умножения годового количества физических ремонтов (графы 10, 11, 12, 13) на коэффициенты перевода физических ремонтов по группам оборудования (графы 14, 15, 16, 17), на количество (графа 4) и на коэффициент сезонности (графа 7). Общий годовой объем работ по ТО, ТР, ЗС и КР для участка обслуживания или хозяйства определяют в физических и условных ремонтах как сумма объемов работ по электрифицированным объектам (итоги граф 18...21).

2.2.2. Расчет затрат труда на техническое обслуживание

Содержание электрооборудования в технически исправном состоянии на протяжении всего амортизационного периода обеспечивается выполнением плановых и внеплановых мероприятий по обслуживанию и ремонту. К плановым мероприятиям относятся технические обслуживания, текущие ремонты, замена смазки и капитальные ремонты.

К внеплановым мероприятиям относится оперативное (дежурное) техническое обслуживание, выполняемое оперативным персоналом.

Годовые затраты для каждого вида работ определяются путем умножения трудоемкости условной единицы ремонта (табл. 7) на количество условных ремонтов соответствующего вида работ. Результаты расчетов удобнее поместить в таблицу (см. табл. 8).

Таблица 6 – Годовое количество технических обслуживаний (ТО), текущих ремонтов (ТР), замен смазок (ЗС) и капитальных ремонтов (КР) электрооборудования в зависимости от места его установки и времени работы в сутки

Электротехническое оборудование и место его установки	Примерный перечень помещений											
	до 8 час.				до 16 час.				более 16 час.			
	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Электродвигатели, сварочные трансформаторы щиты, сборки, пускорегулирующая аппаратура и прочее электротехническое оборудование:												
- в сырых помещениях с выделением аммиака	24	2	2	0,18	34	2	2	0,25	57	3	3	0,42
- во влажных и сырых помещениях, на открытом воздухе или под навесом	16	2	1	0,14	22	2	1	0,20	37	3	2	0,33
- в пыльных помещениях	7	2	1	0,14	10	2	1	0,20	17	3	2	0,33
- в чистых сухих помещениях с нормальной средой	5	1	1	0,11	7	1	1	0,15	12	2	3	0,25
Электроводонагреватели электродные и котлы электродные паровые	5	1	-	0,30	5	1	-	0,30	5	1	-	0,30
Электроводонагреватели емкостные и проточные (элементные)	5	1	-	0,20	5	1	-	0,20	5	1	-	0,20
установки электрокалори-ферные	5	1	-	-	5	1	-	-	5	1	-	-
электропроводки, щитки, светильники:												
в чистых сухих помещениях с нормальной средой	2	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-
в сырых, пыльных, загазованных помещениях и на открытом воздухе	4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
надземная часть заземляющих устройств (заземляющие магистрали)	4	-	-	0,07	4	-	-	0,07	4	-	-	0,07
заземляющие устройства	4	-	-	0,07	4	-	-	0,07	4	-	-	0,07
Воздушные линии:												
на деревянных опорах	3	1	-	0,17	3	1	-	0,17	3	1	-	0,17
на металлических и железобетонных опорах	3	1	-	0,11	3	1	-	0,11	3	1	-	0,11
кабельные линии	3	1	-	0,08	3	1	-	0,08	3	1	-	0,08
распределительные устройства подстанций	3	1	-	0,33	3	1	-	0,33	3	1	-	0,33
силовые трансформаторы подстанций	2	0,33	-	0,14	2	0,33	-	0,14	2	0,33	-	0,14

Примечание. Замена смазки производится во вращающихся электрических машинах мощностью более 70 кВт.

Таблица 7 – Норматив трудоемкости на 1 условную единицу ремонта, чел·ч

Виды работ	Норматив трудоемкости на 1 условную единицу ремонта, чел·час.
1	2
Техническое обслуживание	0,50
Текущий ремонт	4,80
Замена смазки	0,25
Капитальный ремонт	12,5

Для удобства составления графиков текущих и капитальных ремонтов, а также графиков ТО следует определить затраты труда по отдельным объектам хозяйства, а не в целом по хозяйству.

Таблица 8 – Расчет затрат труда

№	Объекты хозяйства	Количество условных ремонтов в год, шт.				Затраты труда на проведение видов работ, чел.час				
		ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	ДО
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	БРИГАДА 1									
	Коровник									

В графу 2 заносят объекты хозяйства из таблицы 3. Из этой же таблицы (графы 18-21) заполняют графы 3, 4, 5 и 6, соответственно. Затраты труда на проведение видов работ (графы 7 - 10) получают путем умножения трудоемкости вида работ (см. табл. 7) на количество условных ремонтов в год на данном объекте (графы 3 - 6). Затраты труда на проведение дежурного (оперативного) обслуживания можно определить по формуле:

$$Z_{до} = K_{до}(Z_{то} + Z_{тр} + Z_{зс})$$

где $K_{до}$ - коэффициент долевого участия и затрат труда на дежурное обслуживание, $K_{до} = 0,15$;

$Z_{то} + Z_{тр} + Z_{зс}$ - затраты труда на выполнение планируемых ТО, ТР, ЗС чел. ч.

2.3. Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям

Количество персонала в группах обслуживания и ремонта определяется по формуле [5, 7]:

$$N_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} Z_i}{\Phi_D}$$

где N_x - количество персонала в группе;

Z_i - годовые затраты труда на выполнение i -го вида работ, чел.ч.

Министерство труда и социального развития рекомендует производить расчет действительного фонда рабочего времени в следующем порядке:

1) При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями в году определяется количество рабочих дней:

$$d_{раб} = d_k - 2d_n - d_n = 365 - 52 \cdot 2 - 10 = 251 \text{ (день)},$$

где $d_{раб}$ - количество рабочих дней в году;

d_k - количество календарных дней в году;

d_n - количество недель в году, $d_n = 52$;

d_n - количество праздничных дней в году, согласно ТК $d_n = 10$;

2) Действительный фонд рабочего времени определяем по формуле:

$$\Phi_D = ((d_{раб} - d_{отп})t - nd_{пп})\eta_{раб},$$

где d_o - количество отпускных дней в году, согласно ТК $d_{отп} = 28$ дней;

t - средняя продолжительность рабочей смены (при двух выходных днях в неделю - 8,0 ч.);

n - число часов, на которое укорочен предпраздничный день, (1 час);

$d_{пп}$ - количество предпраздничных дней в году, согласно ТК $d_{пп} = 8$;

$\eta_{раб}$ - коэффициент учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам, $\eta_{раб} = 0,95 \div 0,96$.

Число электромонтеров в группе дежурного обслуживания может быть определено из следующего выражения:

$$Z_{до} = K_{до}(Z_{ТО} + Z_{ТР} + Z_{ЗС}),$$

где $K_{до}$ - коэффициент долевого участия и затрат труда на дежурное обслуживание, $K_{до} = 0,15$;

$Z_{ТО} + Z_{ТР} + Z_{ЗС}$ - затраты труда на выполнение планируемых ТО, ТР, ЗС чел·ч.

5 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

Тема 1. Основные понятия и определения. Предмет и методы изучения. Основные понятия об электрооборудовании (ЭО), используемом в сельском хозяйстве. Виды ремонтов. Структура электротехнической службы. Нормативно-правовые акты.

Тема 2. Техническое диагностирование ЭО. Основные понятия и определения. Профилактические испытания. Виды испытаний. Диагностирование изоляции. Диагностирование при техническом обслуживании (ТО) и ремонте.

Тема 3. Эксплуатация воздушных и кабельных линий. Приемка в эксплуатацию. Осмотры. Причины отказов. Ремонт. Методы определения мест повреждения. Профилактические измерения и проверки.

Тема 4. Эксплуатация электродвигателей и генераторов. Прием в эксплуатацию. ТО и текущий ремонт. Особенности эксплуатации погружных электродвигателей. Хранение электродвигателей. Сушка обмоток. Особенности ремонта двигателей постоянного тока и синхронных машин.

Тема 5. Эксплуатация электротехнологического оборудования и электропроводок. Эксплуатация электронагревательных установок. Особенности эксплуатации электрооборудования электронно-ионной технологии. Эксплуатация сварочных трансформаторов. Эксплуатация силовых и осветительных электропроводок. ТО и ремонт.

Тема 6. Эксплуатация аппаратуры защиты, управления и автоматики. Нормы приемосдаточных испытаний. Общие требования к эксплуатации электронных и микропроцессорных систем. ТО и ремонт.

Тема 7. Эксплуатация осветительных и облучательных установок. Требования к устройству. ТО и ремонт.

Тема 8. Технология капитального ремонта электрооборудования. Общие вопросы. Задачи и способы. Расчеты обмоток двигателя; обмоток трансформатора при капитальном ремонте.

Тема 9. Технология капитального ремонта электрических машин. Технические условия на прием в ремонт. Схема технологического процесса. Способы определения неисправностей. Разборка. Технология ремонта обмоток. Ремонт сердечников, валов, вентиляторов, станин.

Тема 10. Технология капитального ремонта трансформаторов. Схема технологического процесса. Способы определения неисправностей. Ремонт обмоток. Ремонт магнитопровода. Ремонт armатуры и сборка.

Тема 11. Технология капитального ремонта низковольтной аппаратуры и средств автоматизации. Общие положения. Способы определения неисправностей. Предохранители и реостаты. Ремонт пусковой аппаратуры и средств автоматизации.

Тема 12. Испытания электрооборудования после ремонта. Назначение и виды испытаний. Испытания асинхронных электродвигателей и трансформаторов.

Приложение 1

Выбор номеров объектов согласно варианту (последним двум цифрам зачётной книжки)

№ варианта	Номера объектов	№ варианта	Номера объектов	№ варианта	Номера объектов	№ варианта	Номера объектов
01	1 48 12	26	14 35 29	51	39 10 6	76	31 12 36
02	3 46 16	27	15 34 30	52	40 9 7	77	33 11 35
03	5 44 17	28	16 33 31	53	41 8 8	78	35 10 34
04	7 42 18	29	17 32 32	54	42 7 9	79	37 9 33
05	9 40 19	30	18 31 33	55	43 6 10	80	39 8 32
06	11 38 20	31	19 30 34	56	44 5 11	81	41 7 31
07	37 12 21	32	20 29 35	57	45 4 12	82	43 6 30
08	39 10 22	33	21 28 36	58	46 3 13	83	45 5 29
09	41 8 23	34	22 27 37	59	47 2 14	84	47 4 28
10	43 6 24	35	23 26 38	60	48 1 15	85	1 16 32
11	45 4 25	36	24 25 39	61	1 27 12	86	2 17 33
12	47 2 39	37	25 24 40	62	3 26 13	87	3 18 34
13	1 48 41	38	26 23 41	63	5 25 14	88	4 19 35
14	2 47 43	39	27 22 42	64	7 24 48	89	5 20 36
15	3 46 45	40	28 21 43	65	9 23 47	90	6 21 37
16	4 45 47	41	29 20 44	66	11 22 46	91	7 22 38
17	5 44 13	42	30 19 45	67	13 21 45	92	8 23 39
18	6 43 11	43	31 18 46	68	15 20 44	93	9 24 40
19	7 42 9	44	32 17 47	69	17 19 43	94	10 25 41
20	8 41 7	45	33 16 48	70	19 18 42	95	11 26 42
21	9 40 5	46	34 15 1	71	21 17 41	96	12 27 43
22	10 39 3	47	35 14 2	72	23 16 40	97	13 28 44
23	11 38 26	48	36 13 3	73	25 15 39	98	14 29 45
24	12 37 27	49	37 12 4	74	27 14 38	99	15 30 46
25	13 36 28	50	38 11 5	75	29 13 37	00	16 31 47

Титульный лист

ФГБОУ ВО НОВОСИБИРСКИЙ ГАУ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра техносферной безопасности и электротехнологий

Расчетно-графическая работа

по дисциплине

«Технология обслуживания и ремонт электрооборудования в АПК»

Вариант 20

Выполнил:

Проверил:

Новосибирск 2022

Приложение 3

	Наименование объекта	Шкаф силовой	Щит осветительный на 6 групп	Пускатель магнитный до 25 А	Автоматический выкл. до 50 А	Пакетный переключатель	Водонагреватель ВЭТ-400	Сварочный трансформатор, 300 А	Конден. установка, 50 кВАр	Электрические печи	Электродиффузор, 40 кВт	Светильники, лампы накаливания	Светильники, с люминесцентными лампами	Облучатели	Провод АПВ2,5 мм ² , м	Кабель АВРГ 4×2,5 мм ² , м	Кабель АКВРГ 20×2,5 мм ² , м	Погружной эл. дв.	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								87			200	1200					
4	Здание на 500 г. молодняка 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	Молочный блок на 2 "Еолочки"	19	4	10			10					35	22		252	1110					1
9	Молочный блок на 3 "Еолочки"	5	3	22						3		8	47		520	1530					
10	Молочный блок на 3т молока	4	2	13																	
11	Кормоцех на 400-800 г. КРС	4	2	16		4	5					30									

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	Кормоцех для молодняка КРС	6	2	29		17	7	2				16	3		156	833	2	2			2
13	Кормоцех на 400-800 г. 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	Административное здание на 15 чел.	6	3	14	6	12						76			430	335					
16	Склад корнеплодов для МТФ	1	2	11											200	500					
17	Свинарник откормочник на 400 мест.	2	2		16						2	10	32		87	530	721				
18	Свинарник откормочник на 3750 мест.	5	2	50	19	1					12	22	318		311	4017	500				
19	Свинарник откормочник на 1500 мест.	5	5	4	39	28						31	64		2907	1321	648		12		36
20	Свинарник откормочник 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	Свинарник-маточник на 108 маток	4	3	20		4	1				2	132		4	922	1105					
23	Свинарник на 376 свиноматок	6	3	18	4						2	13	50		174	760	766				2
24	Свинарник на 158 свиноматок	5	3	27	1	2	1			1	2	12	57	3	760	732					1
25	Свинарник на 100маток	3	2									107			150	770	200				
26	Свинарник-откормочник 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			

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
30	Склад рассыпных кормов	4	4	15		5						47			2517						7
31	Склад искусственного осеменения	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		79			1122	430					
35	Овчарня на 1000 маток	2	2	2																	
36	Кормоцех на 50 т. в смену	2	3	14	3	4	1					15			2008	389		2			
37	Стригальный пункт на 24 маш.	1	1				1	1							70	150					
38	Птичник на 15 т. цыплят	2	1		16		1					75			630	2200				2	1
39	Цех на 46 тыс. цыплят	4	27	14		1				14		23	105	18	4637	253					
40	Машинный двор на 20 тракторов	1	1			2						10			50	140					
41	Мастерская РТБ на 40 тракторов	9	8	11	9		2	1				43	32		1089	743					
42	Молотильный навес	3	1									10			84	10	210				
43	Зерноочистительный цех	3	2		1							18				264					
44	Картофелехранилище 2100 тонн	7	7	29	3	20						138	4		1300	2230	780		15		20
45	Теплица площадью 1 га	2	6	47								12			1365	1180					
46	Теплица площадью 1000 м ²	2	3	5	7							10			1203	1060			3		
47	Блок теплиц 2х3 га	3	3	3	17							13	14		1260	1561					
48	Блок теплиц 6 га	3	9	4	4							14	17			2755			5		

№	Тип элект- родвигателя	Частота вращения, мин ⁻¹																							
		750						1000						1500						3000					
		Мощность / кВт/																							
		1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0	1,1	3,0	5,5	11,0	22,0	40,0
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	4 А АИР								2		2			4								1			
2	4А									2					2	4									
3	4А							1	2	2					2							1			
4	АИР								2	4	2														
5	АИР									4	1			10	2							1			
6	4А АИР													9											
7	АИР									4	2														
8	4А АИР								5								2			12	4				
9	АИР													7								2			
10	4А АИР													2								4			1
11	4А АИР								5	1	2			4	6						2	1			
12	4А АИР								3	4		1			2	2	2	1			1				
13	4А АИР				4										4	2			1			1	1		
14	4А АИР									2				1			3		1		4				
15	4А АИР					7			1					5	2				1						
16	4А АИР													29	1	1	1	2	14						
17	4А АИР							1						5							3				
18	4А										3				2										
19	4А														2		3								
20	4А														4		2								
21	4А													12		4				54					
22	4А													1	6		2			30					
23	4А													6						27					
24	АИР															2									

Продолжение приложения 3

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
21	4А									2	2			1	3	2					6				
22	4А								2	2				2	2					6					
23	4А									2				2	2	2					2	2			
	АИР	10																							
24	4А										2				2						2	2			
	АИР	8																							
25	4А							8	1	2															
26	4А														10										
27	АИР							2						2											
28	4А											1		4	2					1					
	АИР								2			1		1	5	1	1								
29	АИР						2		1					5	7		1				2				
	4А										1						7								
30	4А								2						2										
31	4А									2	2			2	2							4			
	АИР									2					2										
32	4А																					4			
	АИР													2	2										
34	АИР							1						7	2										
35	4А							14																	
	АИР														2										
36	4А						4			2				4			1								
	АИР													1	6		1								
37	4А													4			1				24				
38	АИР								2					18	2										
39	АИР								1	6				9	1										
40	4А																				1	2	1		
41	4А	1		1				1						4	3	5	2				1	1			
	АО2														1						3				
42	АО2							1						1							1	1	1		
43	АО2							3						4	3	2								2	
44	АО2						2		4	2	2			12		2									2
45	АО2								2	28															
46	АО2													11	1										

Продолжение приложения 3

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	
47	AO2													30	6	2	3			1					1	
48	AO2							3									2							7		

Извлечение из укрупненных нормативов трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта энергетического оборудования сельскохозяйственных предприятий Госагропрома СССР от 30.05.1987 г.

Таблица условных единиц для определения объема работ выполняемых электромонтерами в хозяйствах

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)	4
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

1	2
5.4. В открытых установках	
до 1 кВт	1,07
1,1...10 кВт	1,52
10,1...40 кВт	1,84
свыше 40 кВт	2,24
Примечание. Указанные коэффициенты берутся, если двигатель работает 6...10 ч в сутки, если работает менее 6 ч, уез умножаются на 0,85, если более 10 ч - на коэффициент 1,2. В УЕЭ включены – электропроводка, аппаратура управления и защиты.	
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	
201...400 л	1,66
401...800 л	2,64
свыше 800 л	3,49
6.4. Электронагреватели бытовые (6...100 л)	
6.5. Электроплиты “Томь”, “Лысьва”, на плиту	
6.6. Электроплиты стационарные других типов (на 1 кВт мощности)	
6.7. Электрокалориферы (на 1 установку)	
до 40 кВт	3,16
41...60 кВт	3,38
свыше 60 кВт	3,78
6.8. Сушильные шкафы (на 1 установку)	
6.9. Электрообогреваемые коврики (на 1 шт.)	0,15
6.10. Электрообогрев полов (на 100 м ² помещ.)	0,73
6.11. Электрообогрев почвы (на 100 м ² парника или теплицы)	0,8
7. Сварочные установки (на 1 установку)	
генераторы сварочные до 300 А	2,88
свыше 300 А	3,26
трансформаторы сварочные до 300 А	0,99
свыше 300 А	1,24
преобразователи сварочные до 300 А	1,99
свыше 300 А	2,41

1	2
8. Выпрямители зарядные (на 1 установку)	
со стабилизацией режима	1,8
без стабилизации режима	0,53
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
Примечание. В УЕЭ включены – электропроводка, аппаратура управления и защиты.	
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
Примечание. Щиты управления, содержащие до 5 реле (контакторов) и до 10 транзисторов (тиристоров) учтены в условных единицах электроприемника, для которого они предназначены.	
13. Электроизгородь (на 1 установку)	0,5
14. Ящики учета электроэнергии (на 1 ящик)	0,3

Продолжение приложения 4

1	2
15. Электропроводки жилых домов, на 1 квартиру	0,1
на частный дом	0,15
<p>Примечание. В число у.е.э. включены вводные щиты, общедомовая и квартирная электропроводка.</p>	

Коэффициенты пересчета количества физических технических обслуживаний (ТО), текущих ремонтов (ТР) и капитальных ремонтов (КР) электрооборудования в условные ремонты

№	Наименование электротехнического оборудования	Коэффициенты пересчета		
		для ТО	для ТР	для КР
1	2	3	4	5
1	Агрегаты зарядные с аппаратурой управления	1,62	1,64	2,08
2	Аппаратура сигнальная, на 10 единиц	0,4		
3	Арматура электроосветительная, на 10 светильников			
	- с одной лампой накаливания	0,52		
	- с ртутными лампами высокого давления	1,04		
	- с люминисцентными лампами, до 2 штук	0,62		
	- с люминисцентными лампами, до 4 штук и более	0,83		
4	Выключатели конечные	0,44	0,27	
5	Выключатели автоматические с током, А:			
	до 50	0,5	0,42	
	200	0,5	0,42	
	400	0,6	0,62	
	600	0,8	0,83	0,96
6	Генераторы переменного тока мощностью, кВА			
	до 10	2,2	2,38	4,24
	15	2,4	2,83	4,24
	30	2,8	3,73	5,48
	60	3,2	4,25	7,16
	100	3,6	5,33	8,88
	150	4,0	6,71	9,54
7	Генераторы многоамперные низковольтные постоянного тока, с током, А:			
	до 300	3,0	1,46	3,2
	500	3,4	2,08	4,0
	1000	4,0	2,92	5,2
8	Заземляющие устройства	0,48		4,0
9	Котлы электродные паровые регулируемые мощностью, кВт:			
	до 160	5,2	4,84	5,4
	250	6,8	6,06	6,4
10	Ключи универсальные и переключатели с числом секций:			
	до 4	0,08	0,08	
	8	0,10	0,10	
	12	0,16	0,17	
	16	0,20	0,23	0,22

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5
11	Кнопки управления (на 10 шт) с числом кнопок:			
	2	0,04	0,04	
	3	0,06	0,06	
	4	0,10	0,10	
	9	0,20	0,21	
12	Контакты с током, А:			
	до 160	0,50	0,52	
	400	0,70	0,73	
	630	0,90	0,94	1,12
13	Конденсаторные установки, кВАр:до 80	2,00	2,08	2,40
	100	2,80	2,92	3,20
	250	4,00	4,17	
	330	4,80	5,00	
	400	5,60	5,83	
	500	7,00	7,29	
14	Контрольный кабель сечением 1,5 мм ² , проложенный в земле, на 1000 м, с числом жил:			
	4...7	2,40		
	10...19	3,00		
	27...37	3,60		
15	Контрольный кабель сечением 1,5 мм ² , проложенный внепроходных каналах и в трубах, на 1000 м, с числом жил:			
	4...7	3,60		
	10...19	4,40		
	27...37	5,40		
16	Контрольный кабель сечением 1,5 мм ² , проложенный по кирпичным и бетонным основаниям, на 1000 м, с числом жил:			
	4...7	3,00		4,00
	10...19	3,60		4,00
	27...37	4,20		5,60
17	Линии воздушные до 1000 В на деревянных опорах, на 1000 м однолинейного провода сечением, мм ² :			
	до 35	1,80	1,88	2,40
	50	2,40	2,50	3,20
	70	3,00	3,13	4,00
	95 и более	3,60	3,75	4,80
18	Линии воздушные до 1000 В на металлических и железобетонных опорах, на 1000 м однолинейного провода сечением, мм ² :			
	до 35	1,20	1,25	1,60
	50	1,80	1,88	2,40
	70	2,40	2,50	3,20
	95 и более	3,00	3,13	4,00
19	Линии кабельные до 10 кВ, проложенные в земле, на 1000 м линии, сечением, мм ²			
	до 35	3,00		4,00
	70	4,60		6,00
	95 и более	5,40		7,20

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5
19	Линии кабельные до 10 кВ, проложенные по кирпичным и бетонным основаниям,			
	на 1000 м линии, сечением, мм ² : до 35	3,60		4,80
	70	6,00		7,60
	95 и более	7,00		8,80
20	Линии кабельные до 10 кВ, проложенные в непроходных каналах и трубах, на			
	1000 м линии, сечением, мм ² : до 35	4,80		6,40
	70	7,20		9,60
	95 и более	9,00		11,60
21	Микропереключатели и тумблеры	0,08		
22	Муфты электромагнитные с передаваемым моментом, кГс· м:			
	100	0,40	0,42	0,48
	160	0,60	0,62	0,64
23	Муфты электромагнитные для дистанционного управления с моментом сцепления, кГс*м:			
	1,6...6,3	0,40	0,42	0,48
	10,0...25,0	0,42	0,43	0,56
	40...160	0,54	0,56	0,72
24	Пакетные выключатели на ток, А:			
	до 100	0,30	0,31	
	250	0,40	0,42	
	400	0,60	0,63	
25	Предохранители	0,26	0,13	
26	Проводки в сельских домах, включая обслуживание вводного устройства, на 1 дом (присоединение).	2,72		
27	Приборы электроизмерительные (на один прибор):			
	показывающие	0,30	0,31	0,36
	самопишущие	0,66	0,69	0,96
28	Приборы для измерения и регулирования давления и разряжения:			
	манометры, мановакуумметры, вакуумметры показывающие	0,20	0,21	0,28
	манометры, мановакуумметры, вакуумметры с электрической дистанционной передачей	0,20	0,21	0,28
	тягометры, напорометры и тягонапорометры	0,50	0,52	0,32
	реле давления	0,32	0,33	
	регуляторы давления и сигнализаторы	0,50	0,52	0,29
	вакуумметры ионизационно-термопарные	0,30	0,31	0,34
29	Приборы для измерения и регулирования температуры:			
	термопары платино-платинородиевые, хромель-копелевые и хромель-алюминиевые	-	-	0,26
	термометры менометрические показывающие ртутные, газовые и жидкостные	0,24	0,25	0,24
	термометры менометрические самопишущие ртутные, газовые и жидкостные	0,60	0,63	0,43
	термометры менометрические показывающие пневматические, газовые и жидкостные	0,40	0,42	0,38

1	2	3	4	5
	термометры менометрические бесшкальные, пневматические, газовые и жидкостные	0,30	0,31	0,34
	пирометры излучения	0,60	0,63	0,44
30	Приборы для измерения и регулирования расхода и количества:			
	счетчики газовые ротационные	0,50	0,52	0,40
	водомеры	0,30	0,31	0,32
31	Пускатели магнитные для электродвигателей мощностью, кВт:			
	до 17	0,4	0,25	
	30	0,5	0,29	0,37
	40	0,60	0,33	0,47
	55	0,60	0,62	0,80
	75	0,80	0,83	0,96
32	Регуляторы автоматические прямого действия:			
	регуляторы температуры РПД	0,40	0,42	0,32
	регуляторы давления диаметром мм: до 50	0,36	0,38	0,36
	100...150	0,50	0,52	0,48
	200...300	0,60	0,63	0,60
	регуляторы давления газа диаметром, мм до 50	0,40	0,42	0,64
	70...100	0,60	0,63	0,96
	регуляторы давления мазута	0,24	0,25	0,16
	регуляторы уровня воды в баках	0,50	0,52	0,64
	регуляторы питания для поддержания уровня воды в баках	1,2	1,25	1,60
33	Регуляторы электрические:			
	реле температурное типа ТР-200	0,20	0,21	-
	терморегуляторы дистанционные	0,20	0,21	0,20
	регуляторы для регулирования подачи топлива, воздуха	0,60	0,63	0,64
	регуляторы температуры	0,80	0,83	0,76
34	Электронные регулирующие устройства	0,80	0,83	1,12
35	Электронные следящие приборы	0,60	0,63	0,60
36	Следящие механизмы, работающие в комплекте с регулятором	0,90	0,94	0,68
37	Реле и датчики:			
	реле давления сигнальное	0,60	0,63	-
	реле давления дифференциальное	1,8	1,88	-
	реле потока газа или жидкости	0,60	0,63	-
	реле импульсной сигнализации	1,6	1,67	-
38	Электрозапальник	0,40	0,42	-
39	Датчик реле температур	0,40	0,42	-
40	Датчик реле давления	0,80	0,83	-
41	Датчик реле напора и тяги	0,80	0,83	-
42	Реле управления и защиты:			
	промежуточное реле	0,20	0,21	-
	реле электромагнитные, напряжения и тока	0,26	0,27	-

1	2	3	4	5
	реле времени электромеханические	0,30	0,31	-
	реле контроля скорости	0,30	0,31	0,36
	реле времени программное	2,00	2,08	2,40
	реле программные	0,30	0,31	-
	реле торможения	0,40	0,41	-
	фотореле	0,30	0,31	-
43	Реостаты с током, А: до 40	1,20	1,25	1,44
	100	1,60	1,67	1,76
	200	2,00	2,08	2,40
44	Рубильники с центральной рукояткой, трехфазные, на ток, А: до 400	0,16	0,17	-
	600	0,18	0,19	0,20
	800	0,20	0,21	0,24
	1000	0,28	0,29	0,32
	1500	0,40	0,42	0,48
45	Распределительные устройства подстанций (без учета работ на обслуживание и ремонт силового трансформатора) для трансформаторов до 10 кВА:			
	внутренней установки мощностью, кВА: до 250	6,00	8,34	8,80
	630	6,00	10,40	12,00
	1000	11,00	18,8	16,0
	наружной установки мощностью, кВА: до 250-400	9,00	11,45	11,20
	630-1000	11,0	25,00	24,00
46	Силовые трансформаторы, трехфазные двухобмоточные, масляные до 20 кВ, мощностью, кВА: до 63			
	100	4,00	6,26	12,00
	160	5,00	7,10	13,00
	250	6,00	8,30	15,20
	400	7,00	9,27	17,60
	630	8,00	10,40	20,0
	1000	9,00	12,30	24,00
47	Сварочные трансформаторы мощностью до кВт:			
	10	0,40	1,25	1,6
	24	0,60	1,85	2,40
	34	0,80	2,5	3,20
48	Сварочные преобразователи с аппаратурой управления на номинальный сварочный ток, А: 120			
	300	5,60	5,83	6,40
	500	8,00	8,34	9,61
	1000	12,00	12,50	14,40
49	Трансформаторы для местного освещения, выпрямителей, цепей управления и пр., мощностью Вт:			
	до 250	0,30	0,31	0,40
	630	0,34	0,35	0,48
	1000	0,50	0,52	0,64

1	2	3	4	5
	1600	0,60	0,63	0,80
	2500	1,00	1,04	1,20
50	Трансформаторы тока однопредельные класса 0,2	0,32	0,33	0,40
51	Трансформаторы тока с несколькими пределами измерений класса 0,2	0,54	0,56	0,64
52	Трансформаторы напряжения однопредельные класса 0,2	0,40	0,42	0,48
53	Трансформаторы напряжения с несколькими пределами измерений класса 0,2	0,60	0,63	0,72
54	Устройство для электрообогрева полов в животноводческих, помещениях, парниках и теплицах на 50 м ² площади обогреваемого пола (без аппаратуры управления)	0,9	-	-
55	Установки электрокалориферные мощностью, кВт:			
	до 25	1,03	1,06	1,60
	40	1,52	1,35	1,80
	60	1,52	1,68	2,00
	100	1,94	2,14	2,70
56	Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей, шт.: до 2-3	0,70	-	-
	4	1,00	-	-
	8	1,20	-	-
	16	1,60	-	-
57	Сеть электросиловая на 100 м одного провода, проложенного:			
	в трубах при сечении провода, мм: до 6	0,40	-	-
	15	0,50	-	-
	35	0,70	-	-
	70	0,84	-	-
	более 70	1,00	-	-
58	по кирпичным и бетонным основаниям при сечении провода, мм ² : до 6	1,00	-	-
	16	1,60	-	-
	35	2,00	-	-
	70	2,40	-	-
	более 70	3,00	-	-
59	Сеть осветительная из кабеля, провода, шнура, проложенного по кирпичным и бетонным основаниям на 100 м провода с количеством и сечением жил, мм ² : 2 x 1,5-4	1,20	-	-
	3 x 1,5-4	1,20	-	-
60	То же при скрытой проводке с количеством и сечением жил, мм ² : 2 x 1,5-4	0,50	-	-
	3 x 1,5-4	1,20	-	-
61	Сеть заземления (заземляющие магистрали) на 100м.	3,00	-	-
62	Стабилизаторы напряжения мощностью, Вт: 160	0,5	0,52	0,64

Продолжение приложения 5

1	2	3	4	5
	280	0,60	0,63	0,88
	500	0,80	0,83	1,28
	900	1,40	1,46	1,60
63	Счетчики электрической энергии, однофазные	0,20	0,21	0,22
64	Счетчики трехфазные для учета активной и реактивной энергии (не входящие в комплект подстанций, сборок и т.д.): для трехпроводной системы	0,26	0,27	0,27
	для четырехпроводной системы	0,28	0,29	0,30
65	Шкафы силовые, распределительные пункты, силовые сборки с количеством установочных трехфазных автоматических выключателей (групп), шт.:			
	до 2-3	1,20	1,25	-
	4	1,60	1,67	-
	6	2,00	2,08	-
	8	2,80	2,92	-
	10	3,20	3,33	-
66	Шкафы сушильные мощностью, кВт: 2			
	5	1,00	1,04	1,2
	10	1,40	1,45	1,60
67	Штепсельные розетки	0,20	0,21	-
68	Электродвигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором 1500 об/мин,			
	мощностью, кВт: до 1,0	0,80	0,81	0,78
	1,1 - 3,0	0,80	0,90	0,80
	3,1 - 5,5	1,00	1,00	1,00
	5,6 - 10,0	1,20	1,14	1,43
	10,1 - 22,0	1,40	1,25	2,29
	22,1 - 40,0	1,40	1,55	3,75
	40,1 - 55,0	2,40	2,50	4,40
	55,1 - 75,0	3,0	3,11	5,51
	75,1 - 100,0	3,60	3,75	6,78
	100,1 - 125	4,40	4,58	8,80
	126,0 - 160	5,40	5,62	10,40
	160 - 200	6,0	6,25	11,20
	201 - 250	6,60	6,88	12,40
	251 - 320	7,20	7,50	14,00
	321 - 400	8,00	8,34	15,60
69	Электромагниты тянущие и толкающие	0,60	0,63	0,64
70	Электромагниты грузоподъемные, тс: 6			
	16	10,0	10,42	15,20
	20	15,0	15,62	20,0
71	Электромагниты тормозные переменного тока с тяговым усилием, кгс:			
	35	0,80	0,83	0,96
	70	1,2	1,25	1,36
	115	1,6	1,67	2,00

1	2	3	4	5	
	140	2,20	2,29	2,40	
72	Электродпечи сопротивления (камерные) мощностью, кВт:				
	до 15	1,4	1,46	1,60	
	30	2,00	2,08	2,40	
	45	2,80	2,92	3,20	
	60	3,40	3,55	4,00	
	75	4,00	4,18	4,80	
	90	4,80	5,00	5,60	
	100	5,60	5,83	6,40	
	110	6,40	6,67	7,20	
73	Электроводонагреватели - емкостные объемом, литров:				
	до 60	0,60	0,57	0,78	
	100	0,64	0,66	0,82	
	200	0,70	1,33	0,91	
	400	0,82	1,64	1,00	
	600	1,00	2,18	1,29	
	800	1,14	2,60	1,47	
	1600	1,60	3,90	2,07	
74	Электроводонагреватели - проточные производительностью литров в час:				
	до 350	0,80	0,75	1,03	
	600	1,34	1,56	1,73	
75	Электроводонагреватели - электродные, мощностью, кВт:				
	до 25	2,75	1,58	3,50	
	60	2,80	2,00	3,62	
	100	3,00	2,25	3,88	
	175	3,40	3,23	4,39	
	200	4,26	4,04	5,51	
76	Электровулканизаторы с аппаратурой управления		1,02	1,02	1,32
77	Электрические автоклавы с аппаратурой управления		2,28	2,29	2,95
78	Электростанции, используемые в качестве аварийного резерва и передвижные, мощностью, кВт:				
	до 100	14,95	16,43	19,35	
	300	29,90	32,66	38,70	
	500	44,85	49,29	58,05	

Примечание:

1. Вводятся следующие поправочные коэффициенты:

- для светильников, расположенных выше 4 м, - 1,2;
 - для аппаратуры во взрывобезопасном исполнении - 1,6;
 - для рубильников с боковой рукояткой - 1,2;
 - для реверсивных магнитных пускателей - 1,8;
 - для двухполюсных рубильников, включателей автоматических и пускателей магнитных - 0,75;
 - для осветительных щитков с пробочными предохранителями - 0,75;
 - для сетей, проложенных по деревянным основаниям - 0,75;
 - для сетей и кабельных линий, проложенных на высоте более 2,5 м - 1,1;
 - для контрольных кабелей сечением 2,5 мм² - 1,2; а сечением 4,0 мм² - 1,4;
 - для электродвигателей при частоте вращения, об/мин:
3000 - 0,8; 1000 - 1,1; 750 - 1,2; 600 - 1,4; 500 и ниже - 1,5;
 - для электродвигателей с фазным ротором, взрывозащищенных, крановых, погружных и многоскоростных - 1,3.
2. Коэффициенты перевода учитывают ставочные работы в резерве до 10% и прочие - до 10%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ И РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 262 с.
2. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. – 3-е изд. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 144 с.
3. Правила устройства электроустановок (седьмое издание). Все действующие разделы ПУЭ-7 2022 год. – Москва: Моркнига, 2022. – 584.
4. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий /Госагропром СССР.- М.: ВО Агропромиздат, 1987.
5. Методические указания по организации эксплуатации энергетического оборудования в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях /Всерос. н.-и. и проект.-технол. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва. - М.– зерноград, 1980.
6. Ерошенко Г.Н. Эксплуатация электрооборудования: Учебник / Г.Н. Ерошенко, Н.П. Кондратьева; Министерство образования и науки РФ - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 336 с.
7. Определение объемов и стоимостей технического обслуживания и ремонта энергооборудования в хозяйствах: Рекомендации /Всерос. н.-и. и проект.-технол. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва. – зерноград, 1972.
8. Ремонтно-обслуживающая база энергетических служб в сельском хозяйстве: Рекомендации /Всерос. н.-и. и проект.-технол. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва.– зерноград, 1983.

Составитель: Самохвалов Максим Владимирович

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В АПК

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы и
самостоятельной работы

Подано в печать «__» _____ 2022 г. Формат 60x84 1/16
Объем 3,6 уч.-изд. л., 3,6 усл. печ. л.
Тираж экз. Изд №__ Заказ ____

Отпечатано в Издательском центре НГАУ «Золотой колос»
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, кааб. 106.
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru