

1	2	3	4
Провод одножильный или многожильный в общей оплетке напряжением до 1000 В, протяженностью 1000 м, проложенный в стальных трубах	2,5 6,0 10—16 35,0 70,0 120,0	1,2 1,4 1,8 2,6 2,8 3,2	18 21 27 39 42 48
Шнур осветительный АППВ, ППВ, АПН протяженностью 1000 м при открытой проводке	2,5 6,0	4,8 5,2	72 78
Кабели марок СРГ, АСРГ, ВРГ, НРГ, АНРГ напряжением до 1000 В, протяженностью 1000 м, проложенные путем крепления накладными скобами	2,5 6,0 10,0	13,0 14,0 14,4	195 210 216

Редактор Н.И. Бороусова
Корректор Г.А. Иванова

Подписано к печати 4/ХІІ 1989 . формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 1,4 Тир. 150 Зак. 1516.
Типография Волгоградской сельскохозяйственной академии.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна показать умение автора:

ставить и решать технические задачи сельской электрификации, направленные на реализацию постановлений и решений партии и правительства;

проводить анализ эффективности использования электрооборудования;

планировать работы по эксплуатации и ремонту электрооборудования;

организовать работу электротехнического персонала по эффективной эксплуатации электрооборудования;

выбирать производственную базу по техническому обслуживанию и текущему ремонту электрооборудования;

экономически обосновывать разрабатываемые организационные и технические мероприятия.

Курсовая работа должна состоять из расчетно-пояснительной записки и чертежей. Примерное содержание расчетно-пояснительной записки должно быть следующим: титульный лист, задание, аннотация, оглавление, введение, основная часть, заключение и выводы, приложения. В графической части могут быть приведены: годовой график ППР; план ремонтно-производственной базы или поста электрика; структурная схема принятой технологии ремонта электрооборудования.

Задание. Сбор исходных данных

Курсовая работа выполняется по конкретным данным хозяйства, по направлению которого учится студент или где он работает. Данные могут быть получены также в организации, которую порекомендует руководитель от кафедры. Задание оформляется в виде бланка и заверяется преподавателем.

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются карты или журнал учета электрооборудования.

Карта учета электрооборудования

Совхоз _____

Отделение _____

Инвентарный номер	Наименование электрооборудования и место его установки (производственный объект, рабочая машина)	Технические характеристики (тип, мощность и т.д.)	Единица измерения	Количество	Дата установки	Число часов работы в сутки (коэффициент сменности)	Количество месяцев работы в году (коэффициент сезонности)	Удаленность от центрального пункта технического обслуживания, км.	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Карту учета электрооборудования оформляют в виде приложения к курсовой работе. Перевод электрооборудования в условные единицы производят по данным [2] и [5].

Необходимо описать объект курсовой работы: природно-климатические условия, место нахождения, важнейшие дороги и другие коммуникации (ситуационный и генеральный план).

Кроме того, для анализа хозяйственной деятельности необходимо иметь следующие данные: результаты реализации продукции и структуру энергетических мощностей; сведения о потреблении объектом электроэнергии за последний год, по месяцам года, кВт-ч; сведения о выходе электрооборудования из строя в течение года. Здесь необходимо указать количество единиц вышедшего из строя электрооборудования, причину выхода и ущерб, нанесенный объекту в рублях; сведения о штате электротехнической службы объекта с указанием единиц категории работников (главный энергетик, инженер-электрик, техник-электрик, электромонтер) и начисленной им заработной платы, р/год; сведения о материально-технической базе электротехнической службы объекта (пост электрика, мастерская, пункт технического обслуживания, передвижная ремонтная мастерская) с указанием общей площади, м², и стоимости здания и основного оборудования, тыс. руб.

	1	2	3	4
по стенам на высоте до 2,5 м	10—37×1,5	1,8	27	
	5—8×2,5	1,6	24	
	10—24×2,5	1,8	27	
	30—37×2,5	2,0	30	
по стенам на высоте более 2,5 м	10—37×1,5	2,2	33	
	5—8×2,5	1,8	27	
	10—24×2,5	2,2	33	
	30—37×2,5	2,4	36	
Электропроводки, выполненные в сетях до 1000 В, протяженностью 1000 м:				
провода на роликах по деревянным основаниям	2,5 6,0	3,4 3,8	51 57	
провода на роликах по различным основаниям	2,5 6,0	5,5 6,0	84 90	
Провода на закрепках с ролика ми в 2 линии	2,5 6,0	8,0 9,0	100 135	
провода на крюках с изоляторами по деревянным основаниям	16,0 35,0 70,0 120,0	3,6 4,4 5,4 6,4	54 66 81 96	
провода на крюках с изоляторами по прочим основаниям	6,0 10,0 16,0 35,0 70,0 120,0	4,2 4,8 4,8 2,5 6,8 7,6	63 72 72 78 102 114	
провода на якорях и полуякорях с изоляторами по деревянным основаниям:				
два в линию	2,5 6,0	6,8 8,0	102 120	
три в линию	2,5 6,0	10,0 12,0	150 180	
провода на якорях и полуякорях с изоляторами по бетонным основаниям:				
два в линию	2,5	9,0	135	
три в линию	2,5	15,0	225	
Провода тросовые марки АТРГ трех- и четырехжильные напряжением до 1000 В, протяженностью 1000 м	6,0	4,5	45	
Кабели марок ВРГ, НРГ, АВРГ, АНРГ, закрепленные на тросе, напряжением до 1000 В, протяженностью 1000 м	2,5 6,0 10,0	4,2 4,6 5,0	66 69 75	

1	2	3	4	
по стенам на высоте до 2,5	4—10	1,6	24	
	16—50	1,8	27	
	70—95	2,0	30	
По стенам на высоте более 2,5 м	4—10	1,8	27	
	16—50	2,2	33	
	70—95	2,4	36	
Контрольные кабели КСРГ: в проходных каналах	4—14×1,5	1,2	18	
	19—30×1,5	1,4	21	
	37×1,5	1,6	24	
	4—8×2,5	1,2	18	
	10—30×2,5	1,4	21	
	37×2,5	1,6	24	
	4—14×1,5	1,6	24	
По стенам на высоте до 2,5 м	19—30×1,5	1,8	27	
	37×1,5	2,0	30	
	4—8×2,5	1,6	24	
	10—30×2,5	1,8	27	
	37×2,5	2,0	30	
	4—14×1,5	1,8	27	
	19—30×1,5	2,2	33	
По стенам на высоте более 2,5 м	37×1,5	2,4	36	
	4—14×2,5	1,8	27	
	19—30×2,5	2,2	33	
	37×2,5	2,4	36	
	4—24×1,5	1,2	18	
	по стенам на высоте до 1,5 м	4—24×1,5	1,6	24
	по стенам на высоте более 2,5 м	4—24×1,5	1,8	27
контрольные кабели КНРГ: в проходных каналах	30—37×1,5	1,4	21	
	4—19×2,5	1,2	18	
	24—37×2,5	1,4	21	
	по стенам на высоте до 2,5 м	30—37×1,5	1,8	27
	4—19×2,5	1,6	24	
	24—37×2,5	1,8	27	
	по стенам на высоте более 2,5 м	30—37×1,5	2,2	33
Контрольные кабели КАБГ: в проходных каналах	4—19×2,5	2,4	36	
	24—37×2,5	2,2	33	
	7—8×1,5	1,2	18	
	по стенам на высоте до 2,5 м	7—8×1,5	1,6	24
	по стенам на высоте более 2,5 м	7—8×1,5	1,8	27
	Контрольные кабели КАБ: в проходных каналах	10—37×1,5	1,4	21
		5—8×2,5	1,2	18
10—24×2,5		1,4	21	
30—37×2,5		1,6	24	

Результаты реализации продукции

Показатель	Годы		
	19	19	19
Полная себестоимость продукции, р			
Выручка от реализации, р.			
Прибыль, р.			
Убыток, р			

Структура энергетических мощностей

Показатель	19 г		19 г		19 г	
	Мощность					
	кВт	%	кВт	%	кВт	%
Энергетические мощности — всего	100		100		100	
в том числе:						
двигатели комбайнов						
двигатели тракторов						
двигатели автомобилей						
стационарные двигатели						
электростанции						
понижающие трансформаторные п/ст						
Рабочий скот						

Аннотация

Необходимо указать конкретные сведения, раскрывающие содержание основной части курсовой работы, краткие выводы относительно эффективности применения разработанных вопросов.

Введение

Во введении необходимо отразить задачи, поставленные партией и правительством по электрификации предприятий агропрома страны, улучшению эксплуатации электрооборудования, его рациональному использованию, хранению и ремонту. Показать актуальность темы курсовой работы.

1. Основная часть

- 1.1. Анализ хозяйственной деятельности
 - 1.1.1. Местонахождение, основные производственные и экономические показатели.
 - 1.1.2. Энергетические мощности объекта, схемы электроснабжения.

1.1.3. Состояние электрооборудования, сроки службы и анализ причин выхода его из строя.

1.1.4. Существующая организация эксплуатации и ремонта электрооборудования.

1.1.5. Влияние состояния эксплуатации электрооборудования на производственные показатели объекта. Приводятся данные, полученные в результате обследования объекта. Дается анализ исходных данных.

1.2. Разработка организационных и технических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования.

Планирование работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту осуществляется в виде годового, квартального и месячного графиков (см. табл. 1.2.).

Исходными данными для составления графиков являются: сведения по паспортизации электрооборудования объекта; периодичность проведения работ по обслуживанию и ремонту с

Годовой график технического обслуживания и ремонт

Согласовано:
(руководитель хозяйства)

Наименование эл. оборудования и место его установки (производ. объект, раб. машина)	Техническая характеристика (тип, мощность, частота вращения и т.д.)	Единица измерения	Количество	Количество условных единиц УЕЭ	Окружающая среда	Число часов работы в сутки	Число месяцев работы в год	Нормированная периодичность	
								ТО	ТР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Например:

1. Зерносушилка

1.1. Вентилятор	АО2	Шт.	1	0,5	сырое пом.	8	3	3	24
	5кВт								
	1500								
	об/мин								

1.2. Барабан № 1

1.3

1.4

2. Коровник

2.1. Транспортёр

2.2 Наклонный транспортёр

Приложение 10

Трудоёмкость технического обслуживания и текущего ремонта электрических сетей

Оборудование сетей	Ед. измерения	Трудоёмкость, чел.-ч	
		ТО	ТР
Воздушные линии 0,38 кВ на деревянных опорах	На один пролет	0,2	3,0
То же на железобетонных опорах	То же	0,1	1,5
Кабельные линии 0,38 кВ	1 км	1,0	15,0
Панельные щиты распределительных устройств до 1000 В с рубильником и предохранителем	Панель на 4 фидера	1,0	10,0
То же с автоматическими выключателями	---“-----	2,0	20,0

Приложение 11

Трудоёмкость технического обслуживания и текущего ремонта силовых сборок

Силовые сборки с одним рубильником с числом групп	Трудоёмкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
4	0,36	5,14
5	0,42	6,30
6	0,48	7,20
7	0,54	8,10
8	0,60	9,00
10	0,70	10,50
12	0,80	12,00

Приложение 12

Трудоёмкость технического обслуживания и текущего ремонта внутренних электропроводок

Электропроводки и вид прокладки	Сечение, мм ²	Трудоёмкость, чел.-ч	
		ТО	ТР
1	2	3	4
Кабельные электропроводки в сетях с напряжением до 1000 В протяженностью 1000 м:			
Силовые кабели ААБ:			
ААБГ и др.:	4—10	1,2	18
в проходных каналах	16—50	1,4	21
	70—95	1,6	24

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта пускозащитной аппаратуры

Вид аппаратуры	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР
Магнитный пускатель с номинальным током, А, до:		
3	0,21	1,36
10	0,26	1,51
25	0,28	1,58
50	0,30	1,81
100	0,30	2,10
150	0,35	2,10
Автоматические выключатели трехполюсные с номинальным током, А, до:		
50	0,25	1,75
100	0,30	2,00
200	0,35	2,50
600	0,35	2,50
Сигнальная аппаратура	0,05	
Кнопка управления	0,02	
Тепловые реле без проверки настройки:		
однополюсные	0,18	0,50
двухполюсные	0,20	0,65
трехполюсные	0,25	0,85
Тепловые реле с проверкой настройки:		
однополюсные	0,85	1,20
двухполюсные	1,10	1,65
трехполюсные	1,40	1,90
Рубильники трехполюсные на ток, А, до:		
100	0,20	0,80
250	0,24	0,80
400	0,31	1,00
600	0,36	1,20
Предохранители	0,07	0,20
Контакты	0,40	2,50

Примечание. Трудовые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт пультов, шкафов и щитков управления следует принимать на 15% меньше суммы трудозатрат на соответствующее обслуживание всех аппаратов, входящих в данный шкаф, пульт и т.д.

учетом коэффициента сезонности и продолжительности работы электрооборудования в смену (см. [5] или приложение 1 настоящих методических указаний).

Нормированная периодичность ТО и ТР записывается в графы 9 и 10 табл. 1.2. Затем нормированная периодичность корректируется с учетом примечаний приложения 1. При этом учитывается продолжительность работы установки в течение года.

Например, электродвигатель вентилятора сушилки работает в сыром помещении в течение 8 ч в сутки и 3 месяца в году во время уборки урожая. По приложению 1 находим: периодичность ТО равна 3 месяцам и ТР — 24 месяцам. Но так как зерносушилка используется только три месяца, то предусматриваем два ТО: одно перед началом работы зерносушилки, второе — после окончания работы. Кроме того, необходимо предусмотреть один ТР в течение 2 лет. Так как нам неизвестно, когда проводился последний ТР, то в табл. 1.2.

Таблица 1.2.

та электрооборудования на 19..... год по

Утверждаю.....

(гл.энергетик)

Скорректированная периодичность		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Нормированные затраты труда на один		Суммарные затраты труда на ТО и ТР, чел.-ч.
														то	тр	
ТО	ТР	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
3	24															
						ТР				ТО	0,5		4,8		5,3	

в графах соответствующих месяцев проставляем значки вида обслуживания «ТО» или «ТР». Следует иметь в виду, что состав работ по ТР предусматривает полный объем работ по ТО. Поэтому перед началом работы зерносушилки следует запланировать ТР, а после работы — ТО или наоборот.

В случае сезонного использования оборудования в течение года дополнительно учитывают необходимость проведения технического обслуживания, связанного с подготовкой к хранению и расконсервации оборудования. Трудоемкость этих работ оценивается трудоемкостью ТО соответствующего типа электрооборудования, увеличенной на 15% (коэффициент 1,15).

1.2.1. Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта.

Годовые затраты труда в чел.-ч на техническое обслуживание и текущий ремонт электрооборудования являются основой для определения объема работ электротехнической службы и количества электромонтеров, занятых этими видами работ на объекте.

Расчет трудозатрат по каждому виду электрооборудования производят в табличной форме (см. табл. 1.2). Исходными данными являются количество единиц однотипного электрооборудования (графа 4), количество ТО и ТР (графы 13—24) и нормированные затраты труда. Нормированные затраты труда на одно ТО или один ТР принимаются по [2], [5] или приложению 2.

Суммарные затраты труда определяются как сумма затрат труда на ТО и ТР i -го вида оборудования с количеством единиц оборудования n : $Z_i = Z_{тоi} + Z_{три} = n \cdot Z_{то\text{ норм}} + n \cdot Z_{тр\text{ норм}}$.

Суммарные затраты труда на ТО и ТР объекта определяются суммированием затрат по видам оборудования (табл. 1.2):

$$Z_i = 1 \cdot 0,5 + 1 \cdot 4,8 = 5,3 \text{ чел.-ч.}$$

Трудозатраты на оперативное обслуживание, т. е. на выполнение работ по заявкам, дежурства на отдельных объектах, устранение аварийных ситуаций определяются из расчета 15% от плановых работ по ТО и ТР.

1.3. Обоснование структуры и штата электротехнической службы

Энергетическая служба комплектуется штатом специалистов, инженерно-технических работников, электриков, электромонтеров, теплотехников и других специалистов в зависимос-

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта электротермического оборудования

Наименование электротермического оборудования	Трудоемкость, чел.-ч.		
	ТО	ТР	
Электронагреватели:			
элементные, емкостные объемом, л	200	0,35	6,4
	400	0,41	7,9
	600	0,50	10,5
	800	0,57	12,5
	1600	0,80	19,0
элементные, проточные	350	0,40	3,6
производительностью, л·ч.	600	0,67	7,5
электродные мощностью, кВт	25	1,36	7,6
	60	1,40	9,6
	100	1,50	10,8
	175	1,70	15,5
	250	2,13	19,4
Котлы электродные паровые	160	2,60	23,3
регулируемые мощностью, кВт	250	3,40	29,1
Установки электрокалориферные	25	0,54	5,1
мощностью, квт	40	0,76	6,5
	60	0,76	8,1
	100	0,97	10,4

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта светотехнического и облучательного оборудования

Наименование электрооборудования	Трудоемкость, чел.-ч.	
	ТО	ТР
Светильники для сухих и влажных помещений:		
с лампами накаливания	0,10	0,25
с газоразрядными лампами	0,13	0,30
Светильники и облучатели для помещений сырых, особо сырых и с химически активной средой:		
с лампами накаливания	0,15	0,40
с газоразрядными лампами	0,20	0,50
Облучатели тепличные с газоразрядными лампами высокого давления	0,50	1,00

**Трудоемкость технического обслуживания
и текущего ремонта синхронных генераторов**

Вид работы	Трудоемкость, чел. -ч, при мощности, кВт			
	до 30	30—60	61—100	101—150
ТО	1,2	1,5	1,7	1,9
ТР	14,3	18,6	23,0	28,8

Примечание. Трудоемкость ТО генераторов, установленных вне помещений, на открытом воздухе или под навесом, следует увеличить на 0,2 чел.-ч, а ТР — в 1,5 раза.

**Трудоемкость технического обслуживания
и текущего ремонта сварочного оборудования**

Наименование электрооборудования		Трудоемкость, чел. -ч	
		ТО	ТР
Трансформаторы сварочные с номинальным сварочным током, А	160	0,2	8,0
	300	0,3	11,5
	500	0,4	16,0
Генераторы сварочные с номинальным сварочным током, А	120	1,3	13,6
	300	1,5	19,2
	500	1,7	22,4
Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током, А	120	1,5	19,2
	300	1,8	22,4
	500	2,0	32,0

**Трудоемкость технического обслуживания
и текущего ремонта осветительных щитков**

Щитки осветительные с числом групп	Трудоемкость		Щитки осветительные с числом групп	Трудоемкость, чел.-ч	
	ТО	ТР		ТО	ТР
2	0,20	3,0	8	0,44	6,6
3	0,24	3,6	9	0,48	7,2
4	0,28	4,2	10	0,52	7,8
5	0,32	4,8	12	0,60	9,0
6	0,36	5,4	14	0,68	10,2
7	0,40	6,0	16	0,76	11,4

ти от наличия и количества действующих электрических, тепловых и других энергетических установок. Состав инженерно-технических работников энергетической службы определяется по типовым нормативам в зависимости от количества условных единиц электрических установок в хозяйстве и годового потребления электроэнергии на производственные нужды [2], [5].

Количество персонала в группе технического обслуживания и текущего ремонта определяется по формуле

$$m = 1,05 \cdot k \cdot 3 / \Phi,$$

где k — коэффициент, учитывающий удаленность электрооборудования от центрального пункта технического обслуживания. Он принимается равным $k = 1,08$ при $l = 5$ км; $k = 1,17$ при $l = 10$ км; $k = 1,25$ при $l = 16$ км; l — средняя удаленность электрооборудования от центрального пункта технического обслуживания до производственного объекта, содержащего электродвигатели, км; 3 — годовые затраты труда на ТО и ТР, чел.-ч.; Φ — годовой фонд рабочего времени одного рабочего, ч.

$$\Phi = (dk - dv - dp - do) t \cdot q - b \cdot d_{пп},$$

здесь dk , dv , dp , do , $d_{пп}$ — соответственно число, календарных, выходных, праздничных, отпускных, предпраздничных дней; t — средняя продолжительность рабочей смены (при одном выходном дне $t = 6,83$ ч. при двух выходных днях в неделю $t = 8,2$ ч); q — коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам. Равен 0,95—0,96; b — число часов, на которое укорочен предпраздничный день, ч.

Количество персонала в дежурной (оперативной) группе определяется по формуле

$$m_d = 0,15 \cdot 3 / \Phi.$$

1.4. Проектирование пункта (поста электрика) для проведения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту электрооборудования

Материально-техническая база для ремонта и обслуживания должна включать как стационарные пункты, так и передвижные мобильные средства. К стационарным относятся посты электрика, пункты технического обслуживания, ремонтно-производственные базы. Пост электрика предназначен для проведения работ по профилактике, техническому обслуживанию, мелкому ремонту электрооборудования отдельных энергонасыщенных объектов (комплексов крупных ферм, тепличных комбинатов и т. п.). Пост электрика размещают в одном из помещений обслуживаемого объекта. Пункт технического обслуживания предназначен для проведения ремонт-

ных работ силового электрооборудования, пуско-защитной аппаратуры и аппаратуры автоматики, проведения подготовительно-монтажных работ, а также для испытаний, настройки и регулировки электрооборудования, хранения инструмента, материалов и защитных средств. Пункт технического обслуживания размещают, как правило, на центральной усадьбе хозяйства. На ремонтно-производственных базах организуется ремонтно-эксплуатационное обслуживание всего комплекса электрооборудования сельскохозяйственного региона. Электроизмерительные передвижные автолаборатории предназначены для проведения профилактики, диагностики, текущего ремонта, наладки и настройки аппаратуры управления на местах установки электрооборудования.

1.4.1. Определение годовой программы ремонтного предприятия.

Годовая программа ремонтного предприятия определяется исходя из годового объема работ по текущему ремонту электрооборудования, выраженного в условных единицах ремонта УЕР. Под условной единицей ремонта понимают затраты на техническое обслуживание и ремонт электродвигателя условной мощностью 5 кВт закрытого исполнения напряжением 380/220 В с частотой вращения 1500 мин⁻¹.

Трудоемкость одной условной единицы составляет: техническое обслуживание: технический уход — 0,5 чел.-ч, замена смазки — 0,25 чел.-ч; текущий ремонт — 4,8 чел.-ч; капитальный ремонт — 12,5 чел.-ч.

Перевод электрооборудования в условные единицы ремонта осуществляется с помощью специальных таблиц.

При известных годовом объеме работ на техническое обслуживание и текущий ремонт электрооборудования (см. табл. 1.2.1) и трудоемкости этого вида работ годовая программа ремонтного предприятия может быть определена по формуле

$$N_{уер} = 3/(0,5 + 0,25 + 4,8) = 3/5,55.$$

По количеству $N_{уер}$ необходимо попытаться выбрать типовую ремонтно-производственную базу [2]. Если этого сделать не удастся, то необходимо разработать индивидуальную базу электротехнической службы.

1.4.2. Расчет производственных площадей и компоновка индивидуальной базы. Производственная площадь пункта (или поста электрика) определяется в зависимости от годовой программы и количества электромонтеров группы ремонта.

Примечание. В таблице даны периодичности текущих ремонтов при использовании двигателей 8—16 ч в сутки. При использовании менее 8 ч в сутки приведенные данные следует умножить на коэффициент 1,7, а при использовании более 16 ч в сутки — на коэффициент 0,75. Для электродвигателей с фазным ротором приведенные периодичности следует уменьшить на 1/3.

Периодичность технического обслуживания и текущих ремонтов дана для продолжительности работы сварочного электрооборудования до 8 ч в сутки. При использовании сварочного оборудования более 8 ч в сутки значения периодичности необходимо умножить на коэффициент 0,60.

Приложение 2

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта электродвигателей

Тип эл. двигателя	Частота вращения	Вид работы	Трудоемкость, чел.-ч., при мощности, кВт								
			до 1,1	до 3	до 5,5	до 11	до 22,2	до 40	до 55	до 75	
С короткозамкнутым ротором		ТО	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	
		ТО	—	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	
С фазным ротором	750	ТР	4,1	4,6	5,1	5,8	6,6	8,1	14,4	18,0	
	1000	ТР	4,0	4,4	5,0	5,6	6,3	7,7	13,2	16,5	
	1500	ТР	3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	7,4	12,0	15,0	
	3000	ТР	3,7	4,1	4,5	5,1	5,6	7,0	9,6	12,0	
С фазным ротором	750	ТР	—	5,5	6,1	7,1	8,0	10,0	18,7	23,4	
	1000	ТР	—	5,2	5,8	6,7	7,6	9,4	17,2	21,4	
	1500	ТР	—	5,0	5,5	6,4	7,1	8,9	15,6	19,5	
	3000	ТР	—	4,7	5,2	5,9	6,6	8,2	12,5	15,6	

Примечание. Трудоемкость ТО и ТР электродвигателей, установленных в труднодоступных местах, следует увеличить в среднем в 1,2 раза.

Приложение 3

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта погружных электродвигателей

Вид работы	Мощность, кВт	Трудоемкость, чел.-ч.
ТО	Для любой мощности	0,2
ТР	До 11	7,4
ТР	12-32	9,3
ТР	45-65	13,5
ТР	Свыше 65	17,0

1	2	3
в помещениях особо сырых с химически активной средой	1	12
на открытом воздухе	1	12
Электрические сети:		
ВЛ 0,38 кВ на деревянных и железобетонных опорах	1	12
кабельные линии 0,38 кВ, проложенные в земле	3	12
панельные щиты распределительных КПП	2	12
панельные щиты распределительных закрытых ТП	3	18
Электропроводка:		
выполненная кабелем в трубах, коробах, лотках по стенкам, фермам и т. п.:		
в сухих и влажных помещениях	6	24
пыльных и сырых помещениях	6	24
особо сырых и с химически активной средой	4	18
выполненная изолированными проводами в трубах, лотках, по стенам и т. п.:		
в сухих и влажных помещениях	4	18
пыльных и сырых помещениях	4	18
особо сырых с химически активной средой	3	12
Скрытая проводка сети освещения	6	24
Силовые сборки и щитки освещения:		
в сухих, влажных, пыльных и сырых помещениях	3	24
особо сырых с химически активной средой	1,5	12
Силовые трансформаторы подстанций	1	36
Трансформаторы для питания дуговых электропечей	1	6
Трансформаторы для электропечей сопротивления	1	12
Автотрансформаторы	1	6
Реакторы токоограничивающие	1	36
Трансформаторы тока и напряжения	1	12
Масляные выключатели и их приводы	1	12
Выключатели нагрузки и их приводы	1	12
Разъединители, отделители, короткозамыкатели и заземляющие ножи	1	12
Разрядники трубчатые и вентильные предохранители	1	12
Статические преобразователи частоты переменного тока	—	6
Преобразователи тиристорные	—	4
Средства автоматизации (реле, сигнализаторы, терморелы, датчики и др.)		
в сухих и влажных помещениях	3	12
сырых и пыльных помещениях	2	9
помещениях особо сырых и с химически активной средой	1	6
на открытом воздухе и под навесом	1	6
Контрольно-измерительные приборы:		
в сухих и влажных помещениях	3	12
помещениях с сильной запыленностью и агрессивной средой	1	6

Ориентировочно общая площадь может быть определена по объему электрооборудования объекта в УЕЭ (см. табл. 1.2.1):

$$F_1 = p_1 \cdot N_{\text{УЕЭ}},$$

где p_1 — удельная норма площади на 1 УЕЭ; при $N < 1000$ УЕЭ равна 0,1, $N > 1000$ УЕЭ — 0,075 м²/УЕЭ; $N_{\text{УЕЭ}}$ — количество УЕЭ на объекте.

Общая площадь может быть также рассчитана по количеству электромонтеров группы ремонта и аварийной бригады:

$$F_2 = p_2 \cdot m,$$

где p_2 — удельная норма площади на одного электрика группы ремонта и аварийной бригады; при $m \leq 8$ равна 25; $m > 3$ — 17 м²/чел.

В настоящее время институтом Гипроагропром и ВНИПТИМЭСХ разработаны проекты поста электрика и пункта по техническому обслуживанию электрооборудования предприятий агропрома. Компонировка и размеры отдельных помещений пункта технического обслуживания зависят от применяемой технологической схемы ремонта и вида электрооборудования. Распределение площадей между участками и отдельными помещениями ориентировочно может быть принято следующим, %: участок очистки и разборки — 10; силового оборудования — 30; ремонта пуско-защитной аппаратуры — 15; ремонта, пропитки, сушки обмоток — 10; склад — 15; помещение для персонала — 20.

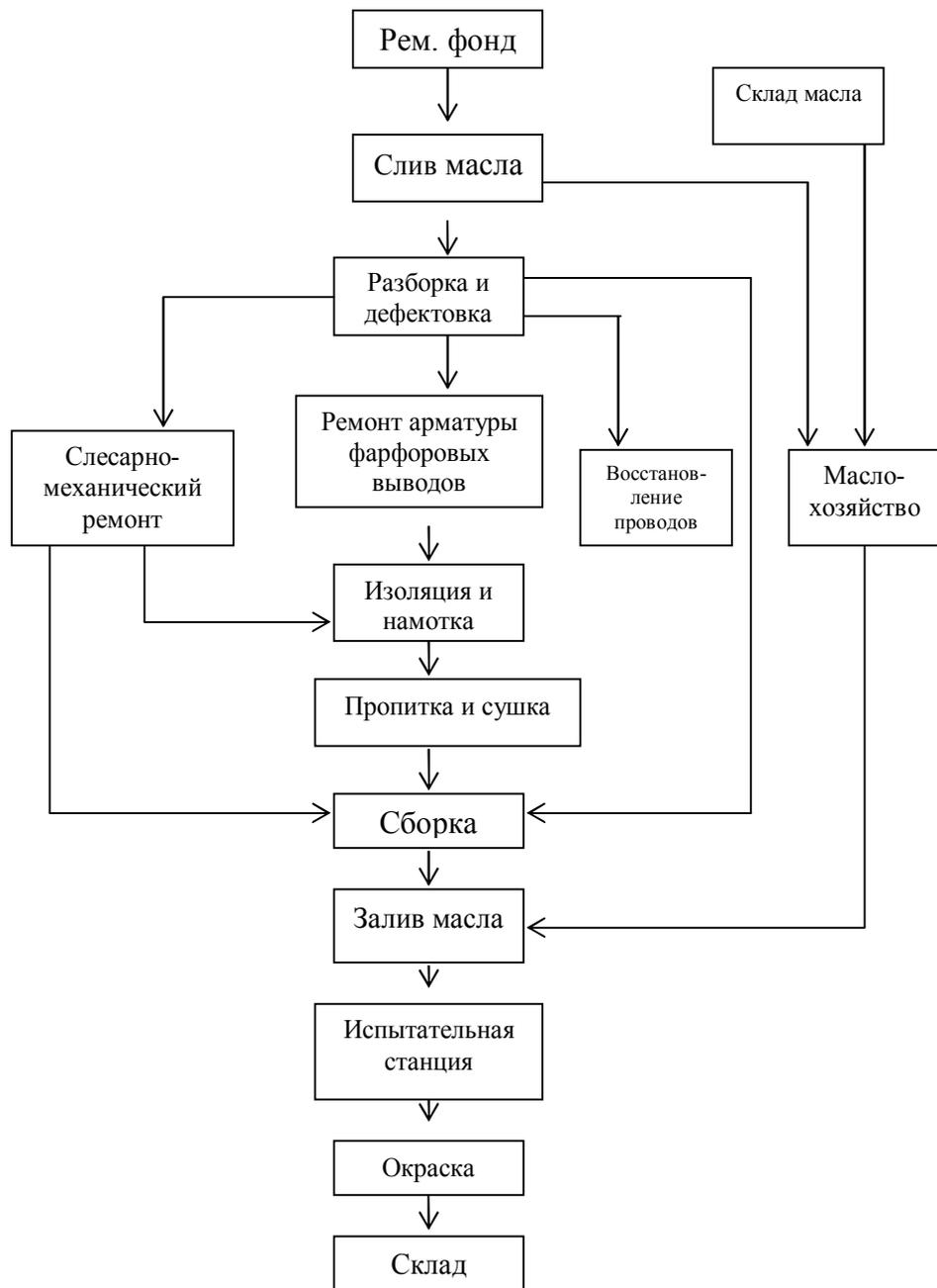
Для организации ремонта электрооборудования может быть рекомендована технологическая схема. Каждый участок должен быть оснащен технологическим оборудованием, приспособлениями, приборами и инструментами в зависимости от технологии ремонта и вида электрооборудования. Примерный перечень оборудования и приборов для пункта технического обслуживания дан в [2].

1.5. Технико-экономические показатели

Технико-экономическая эффективность электротехнической службы оценивается по минимуму приведенных затрат на эксплуатацию и ремонт электрооборудования до и после ее организации:

$$Z_{\text{пр}} = E_n \cdot K + И + У,$$

где $E_n = 0,15$ — коэффициент экономической эффективности капитальных вложений; K — капитальные затраты на организацию ремонтно-производственной базы, р.; $И$ — суммарные годовые издержки производства, связанные с проведением работ по ТО и ТР электрооборудования, р.; $У$ — ущерб, определяемый затратами на ремонт электродвигателя и транспортные расходы, а также порчей продукции, вызванной выходом электродвигателя из строя, р



	1	2	3
пыльных помещениях серии АО, АО2		1,5	18
пыльных помещениях серии 4А, Д		3	24
особо сырых помещениях серии АО, АО2		1,5	18
особо сырых помещениях серии 4А, Д, АОЛ сx		3	24
особо сырых с химически активной средой серии АО2		1,5	18
особо сырых с химически активной средой серии 4А, Д, АО2 сx		3	24
на открытом воздухе или под навесом серии АО, АО2		1	24
открытом воздухе или под навесом серии 4А, Д, АО2 сx		1,5	24
Электродвигатели погружных насосов при наработке в сутки, ч			
до 5		1	36
8—16		1	24
16 и более		1	12
Синхронные генераторы:			
в помещениях при наработке в сутки:			
до 8 ч		3	25
8—16 ч		2	18
16 ч и более		1,5	11
на открытом воздухе при наработке в сутки, ч			
до 8		2	12
8—16		1,5	17
16 и более		1	7
Сварочное электрооборудование:			
трансформаторы сварочные:			
работающие в помещениях		3	24
работающие на открытом воздухе		2	18
генераторы сварочные:			
работающие в помещениях		2	18
работающие на воздухе		1	12
преобразователи сварочные:			
работающие в помещениях		2	18
работающие на открытом воздухе		1	12
Электротермическое оборудование:			
установки калориферные		3	12
электроводонагреватели электродные и котлы электродные		3	12
электроводонагреватели емкостные и проточные элементные		3	12
Светотехнические и облучательные установки:			
светильники:			
в сухих и влажных помещениях		6	24
сырых и особо сырых помещениях с химически опасной средой		3	12
Облучатели тепличные			
Пускозащитная аппаратура:			
в сухих и влажных помещениях		3	24
сырых и пыльных помещениях		2	18

Основные технико-экономические показатели сравниваемых вариантов

Показатели	Сравниваемые варианты	
	Базовый	Расчетный
Количество УЕЭ		
Количество УЕР		
Количество электромонтеров, чел.		
Количество электродвигателей, шт.		
Выход из строя электродвигателей, шт.		
Капитальные затраты, р.		
Годовые издержки производства, р.		
Ущерб хозяйства, р.		
Приведенные затраты, р.		
Срок окупаемости		

Рекомендательный библиографический список

1. **Ерошенко Г. П.** Использование электрооборудования в сельском хозяйстве. Саратовский СХИ. Саратов, 1979.
2. **Ерошенко Г. П., Пястолов А. А.** Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации электрооборудования. М.: Агропромиздат, 1988. С. 160.
3. **Методические** указания к разработке организационных и технических мероприятий по совершенствованию эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве / Сост. Носков В. А., Рем Ф. О., Власов В. Г. Устиновский с.-х. ин-т. Устинов, 1985.
4. **Правила** технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. М.: Энергоиздат. 1986. С. 424.
5. **Система** планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. М.: Агропромиздат, 1987. С. 191.
6. **Серых Н. Н.** Эксплуатация сельских электроустановок. М.: Агропромиздат, 1986. С. 255.
7. **Таран В. П., Андриец В. К., Синельников А. К.** Справочник по эксплуатации электроустановок. М.: Колос, 1983. С. 221.

Приложение 1

Периодичность проведения работ по техническому обслуживанию (ТО) и текущему ремонту (ТР) электрооборудования

Наименование оборудования	Периодичность, месяцы	
	ТО	ТР
1	2	3
Электродвигатели:		
В сухих и влажных помещениях серии АО, АО2, 4А, Д	3	24
Сырых помещениях серии АО, АО2, 4А, Д	3	24

1.5.1. Расчет капитальных вложений. Капитальные вложения определяются путем суммирования затрат в стационарные пункты и мобильные средства, а также в технологическую оснастку электроучастка:

$$K = K_{рпб} + K_{об}$$

1.5.2. Расчет издержек производства. Стоимость работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту складывается из затрат на основную и дополнительную заработную плату Изп, материалы Им, амортизацию и текущий ремонт Ирем, общепроизводственные расходы Иоп, общехозяйственные расходы Иох и плановые накопления Ипн:

$$И = Изп + Им + Ирем + Иоп + Иох + Ипн$$

На практике слагаемые затраты рассчитываются по фактическим данным электротехнической службы хозяйства. В курсовой работе можно воспользоваться ориентировочно данными затрат на одну условную единицу ремонта [1].

Стоимость работ для условной единицы ремонта, р.

Статья затрат	Технич. обслужив. (ТО)	Текущ. ремонт (ТР)	Капитальн. ремонт (КР)	Замена смазки (ЗС)
Заработная плата	0,39	3,83	10,70	0,19
Материалы	0,07	10,97	8,05	0,06
Амортизационные отчисления и текущий ремонт	0,04	1,38	2,57	—
Общепроизводственные расходы	0,16	1,53	4,28	0,07
Общехозяйственные расходы	0,05	0,48	1,39	0,02
Плановые накопления	0,04	0,52	1,61	0,02
Полная стоимость	0,75	9,71	28,57	0,36

В этой таблице данные приведены для централизованной службы Агропромэнерго, для индивидуальной службы значения полной стоимости на 20-25% меньше.

**Основные показатели производственной базы
по техническому обслуживанию и текущему ремонту электрооборудования**

Наименование технической базы	Организация, изготавлива- ющая или разрабатыва- ющая проект, номер проекта	Сметная стои- мость, тыс.р.	Размер в плане м х м	Трудоёмкость выполненных работ, чел.-ч.		Количество произв.рабочих, чел.		Пло- щадь э.учас- тка, м ²	Стоимость технолог. оснастки, тыс.р.
				общая	э.учас- стка	Об- щее	э.учас- стка		
Пункт технического обслуживания молочного комплекса:									
На 400 коров	№ 216-224	25,4	18×9	7000	500	3	1	13,50	0,28
На 800 коров	№ 216-225	35,1	30×9	10500	700	4	1	24,00	1,08
Пункт технического обслуживания комплексов по откорму свиней									
На 12 тыс.	№ 216-227	36,8	18×12	26000	1800	8	2	18,00	2,90
На 24 тыс.	№ 216-227	36,8	18×12	39100	2800	12	3	18,00	2,90
Пост электрика	ВНИПТИЭСХ г. Зерноград	1,0	—	До 6000	До 6000	1	1	9,26	0,60

1.5.3. Расчет ущерба. Экономический ущерб от выхода из строя электрооборудования складывается: из U_p — ущерба, вызванного затратами на замену электрооборудования; U_T — технологического ущерба, включающего издержки от недовыпуска продукции и дополнительных затрат, обусловленных простоем рабочих, оборудования и других отрицательных последствий.

$$Y = U_p + U_T = (u_p + u_T)n,$$

где u_p, u_T — удельный ущерб на замену единицы электрооборудования и технологический ущерб; n — количество единиц вышедшего из строя электрооборудования.

До организации ТО и ТР выход электродвигателей из строя оценивается в 40% в год от их общего количества (средний срок службы 2,5 года). После внедрения системы ППРЭСх выход электродвигателей из строя снижается до 10% (средний срок службы 10 лет). Расходы на замену электродвигателя, определяемые стоимостью ремонта и транспортными расходами, могут быть приняты равными $u_p = 41,6$ р.

Производственный ущерб, вызванный неожиданным выходом из строя электродвигателя, может быть определен только на конкретном объекте в условиях реального производственного процесса (см., например, [7]). Поэтому в курсовой работе определим величину удельного производственного ущерба, при котором варианты будут равноэффективными.

Обозначим через X — удельный производственный ущерб, вызванный нарушением технологии из-за выхода из строя двигателя, u_T . Тогда

$$Z_{прб} = (41,6 + X) nб,$$

$$Z_{прр} = E_n \cdot K_p + I_p + (41,6 + X) nр.$$

Приравнявая приведенные затраты в базовом и расчетном вариантах, получим

$$X = (E_n \cdot K_p + I_p + 41,6 \cdot nр - 41,6 \cdot nб) / (nб - nр) \text{ р/двиг.}$$

Вывод: если реальный производственный ущерб на один двигатель больше расчетного X , то расчетный вариант будет более эффективным.

Волгоградский сельскохозяйственный институт.
Кафедра «Электроснабжение сельского хозяйства и теоретические
основы электротехники».

Методические указания
к выполнению курсовой работы
по дисциплине
«Эксплуатация электрооборудования».

Волгоград 1989.

Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования» / Сост. В. Н. Курапин, Л. М. Мелихова; Волгоградский с.-х. ин-т. Волгоград, 1989. 28.

Содержится методика разработки организационных и технических мероприятий при проведении планово-предупредительного ремонта (ППР) электрооборудования, используемого в колхозах и совхозах. Подробно рассматриваются вопросы составления графиков ППР, расчета персонала, выполняющего техническое обслуживание и текущий ремонт электрооборудования, а также вопросы проектирования индивидуальной ремонтно-производственной базы и обоснования технико-экономической эффективности электротехнической службы.

Методические указания могут быть использованы студентами очного и заочного обучения факультета электрификации и автоматизации сельского хозяйства, как при выполнении курсовой работы, так и при дипломном проектировании.