

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*В.Н. Урсегов, А.В. Чебодаев*

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ  
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

**Методические указания  
для курсовой работы**

*Электронное издание*

Красноярск 2020

## *Рецензент*

*А.В. Заплетина*, канд. техн. наук, доцент каф. «Системознергетика»  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

**Урсегов, В.Н.**

**Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий** [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению курсовой работы / В.Н. Урсегов, А.В. Чебодаев; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 113 с.

Изложены методика выполнения, требования к содержанию и оформлению курсовой работы по дисциплине «Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий». Варианты заданий содержат перечень оборудования, его количество, сезонность использования и условия среды, в которых используется.

Предназначено для обучающихся по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

© Урсегов В.Н., Чебодаев А.В., 2020  
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2020

## ВВЕДЕНИЕ

Непрерывно повышающийся уровень автоматизации и электрификации технологических и тепловых процессов в сельском хозяйстве предъявляет высокие требования к надежности и экономичности работы электрооборудования. Случайные отказы в работе, преждевременный выход электрооборудования из строя дезорганизуют работу производственных объектов, снижают эффективность использования электроустановок в хозяйствах и наносят большой материальный ущерб сельскохозяйственным предприятиям. Величина ущерба в значительной степени зависит от вида предприятия, его размеров, технологии и времени вынужденного простоя. В связи с этим проблема обеспечения соответствующего уровня надежности функционирования энергетического оборудования является одной из основных инженерных проблем энергетических служб хозяйств.

Основной мерой, направленной на повышение эксплуатационной надежности энергетического оборудования в хозяйствах, является внедрение систем планово-предупредительных ремонтов и технического обслуживания электрооборудования в сельском хозяйстве (ППР и ТО). ППР и ТО – это совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору за электрооборудованием, его обслуживанию и ремонту, проводимым профилактически с целью обеспечения его безотказной работы. Система должна обеспечивать исправность, его полную работоспособность, максимальную производительность и высокое качество продукции.

Эффективная и безопасная эксплуатация электрооборудования в хозяйствах обеспечивается энергетическими службами, способными организовать своевременное и качественное проведение работ по обслуживанию и ремонту оборудования, его эффективное использование, широкое внедрение автоматизации, повышение качества выполняемых работ, систематическое повышение квалификации обслуживающего персонала, безопасные условия труда. Создание полноценных электротехнических служб является необходимым условием повышения уровня эксплуатации электрооборудования.

Улучшение эксплуатации электрооборудования – одна из главных задач на современном этапе электрификации сельского хозяйства. На качество электрооборудования большое влияние оказывают специфические особенности отрасли: сезонная и суточная неравномерность использования техники, разрозненность электрооборудова-

ния и удаленность на значительные расстояния одного от другого, огромная протяженность сетей системы электроснабжения и разнообразие условий эксплуатации. Главные причины низкого уровня эксплуатации электрооборудования – недостатки в организации и материально-техническом снабжении электротехнических служб хозяйств (районов) и низкий уровень подготовки специалистов.

Правильная организация технического обслуживания и ремонта электротехнических изделий позволит повысить срок их службы, что значительно снизит материальные потери на реновацию оборудования.

Дисциплина «Эксплуатация и ремонт электротехнических изделий» должна формировать у обучающихся следующие профессиональные компетенции (ПК):

ПК 3.1 – осуществлять техническое обслуживание электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники;

ПК 3.2 – диагностировать неисправности и осуществлять текущий и капитальный ремонт электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники;

ПК 3.3 – осуществлять надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией электрооборудования и автоматизированных систем сельскохозяйственной техники;

ПК 3.4 – участвовать в проведении испытаний электрооборудования сельхозпроизводства.

Курсовая работа выполняется обучающимися, принятыми на базе среднего образования, по специальности 35.02.08 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» на 2-м курсе; принятыми на базе основного общего образования на 3-м курсе, и посвящена разработке электротехнической службы хозяйства.

## **1 Содержание курсовой работы**

Курсовая работа включает в себя расчетно-пояснительную записку объемом 17–25 страниц и чертеж формата А1.

### **Содержание пояснительной записки**

Титульный лист (приложение А)

Задание (приложение Б)

Введение (до 2 стр.)

1. Выбор формы организации обслуживания электрооборудования.

2. Определение объема работ в условных единицах.

3. Определение числа электромонтеров электротехнической службы в целом по хозяйству.

4. Определение числа физических ТО, ЗС, ТР, КР для электрооборудования, работающего сезонно.

5. Трудоемкость выполнения работ и определение затрат труда по обслуживанию и ремонту электрооборудования.

6. Определение состава ИТР электротехнической службы хозяйства.

7. Выбор структуры ЭТС.

8. Определение фонда рабочего времени.

9. Определение количества персонала.

10. Описание пункта ПТОЭ.

Заключение

Список литературы

Приложения

### **Графический материал**

А1 График планово-предупредительных ремонтов

## 2 Требования к оформлению курсовой работы

Текстовые документы выполняются любым печатным способом на одной стороне листа белой (писчей) бумаги формата А4 (210×297 мм) через 1,5 межстрочных интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм, 14-й кегль, шрифт Times New Roman. Поля: слева – 25 мм; сверху, снизу – 15, справа – 10 мм. Абзацы начинаются отступом, равным 12,5 мм. Выравнивание текста по ширине страницы.

Вне зависимости от способа выполнения текстового документа качество напечатанного текста и оформление иллюстраций, таблиц, распечаток с ПЭВМ должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Для оформления учебных работ допускается выполнять текстовый документ на листах без рамки.

**Ошибки, помарки** и графические неточности допускаются исправлять аккуратной подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) машинописным способом или черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом. Допускается не более пяти исправлений на странице.

**Нумерация страниц** текстового документа должна быть сквозной и включать титульный лист и приложения. Страницы нумеруются арабскими цифрами, на титульном листе номер страницы не указывается. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки.

Перед сдачей курсовой работы преподавателю студенту необходимо проверить:

правильность подкладки листов (их последовательность, размещение относительно корешка);

наличие ссылок на рисунки, таблицы, приложения, литературу; правильность этих ссылок; правильность нумерации рисунков, таблиц, приложений; общую редакционную согласованность заголовков таблиц и надписей;

наличие сквозной нумерации страниц и соответствие ей содержания.

**Библиографический список** должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении текстового документа. При отсылке к источнику, упоминание которого включено в библиогра-

фический список, в тексте документа после упоминания о нем представляют в квадратных скобках номер, под которым он значится в библиографическом списке.

*Пример:* [7].

Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте документа и нумеровать арабскими цифрами без точки. Библиографическое описание использованных источников следует выполнять по ГОСТ 7.1–2003 с абзацного отступа. Примеры библиографических записей представлены в приложении Ж.

**Содержание основной части** текстового документа следует делить на разделы, подразделы и пункты. Пункты при необходимости могут делиться на подпункты.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с новой страницы.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего документа, за исключением приложений.

*Пример:* 1, 2, 3 и т. д.

Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой.

*Пример:* 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят. Введение, заключение и список использованных источников не нумеруются.

**Заголовки** следует печатать с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно двум интервалам, между заголовками раздела и подраздела – два интервала.

*Пример*

1 Типы и основные размеры (*заголовок раздела*)

(*2 интервала*)

1.1 Заголовок подраздела

(*2 интервала*)

*Текст документа*

Не разрешается размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней не помещается более 2–3 строк последующего текста. Не допускаются висячие строки.

В тексте документа числовые значения величин с обозначением единиц физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

*Пример*

- 1. Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.*
- 2. Отобрать 15 труб для испытаний на давление.*

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первая строка должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Значение каждого символа дают с новой строки.

*Пример*

<i>Правильно</i>	<i>Неправильно</i>
$V = \pi R^2 H, \quad (1.2)$	$V = \pi R^2 H, \text{ см}^3 \quad (1.2)$
<i>где V – объем цилиндра, см<sup>3</sup>; π – 3,14; R – радиус цилиндра, см; H – высота цилиндра, см.</i>	<i>Где: V – объем цилиндра, π – 3,14; R – радиус цилиндра, H – высота цилиндра.</i>

**Формулы нумеруют** порядковой нумерацией в пределах всего документа арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (3.1).

**Иллюстрации нумеруют** арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела. Иллюстрации располагают непосред-



венно после первого упоминания или на следующей странице. Иллюстрации могут располагаться в приложении в качестве вспомогательного материала. Иллюстрации каждого раздела или приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения раздела или приложения.

*Пример*

Рисунок 3.2 (второй рисунок третьего раздела)

Рисунок А.1 (первый рисунок приложения А)

Иллюстрация обозначается словом «Рисунок ...», которое помещают после пояснительных данных и располагают по центру, точка в конце не ставится, например:

*Пример*

*Рисунок 1 – Детали прибора*

**Таблицы** применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Над левым верхним углом таблицы с абзачного отступа помещают надпись «Таблица» с указанием номера таблицы.

Таблица должна иметь название, которое следует помещать после слова «Таблица». Название должно быть кратким, четким и полностью отражать содержание таблицы. Перенос слов в названии таблиц не допускается. Точка в конце названия таблицы не проставляется.

*Пример*

*Таблица 7.1 – Численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве*

<i>Наименование</i>	<i>По хозяй- ству</i>	<i>В том числе по отделению</i>	
		<i>1</i>	<i>2</i>
<i>Среднегодовая численность работников</i>	<i>264</i>	<i>189</i>	<i>105</i>
<i>в т.ч. занятых в сельскохозяйственном производстве</i>	<i>264</i>	<i>189</i>	<i>105</i>

### 3 Методика расчета электротехнической службы

#### 3.1 Определение объема работ по эксплуатации электрооборудования в условных единицах

В соответствии с действующими в настоящее время штатными нормативами численность ИТР и электромонтеров электротехнических служб хозяйств определяется исходя из трудоемкости обслуживания электрооборудования, выраженной в условных единицах, и размере годового потребления электроэнергии на производственные нужды.

Трудоемкость технического обслуживания и ремонта другого оборудования выражается в долях принятой условной единицы (приложение В) и рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{УЕЭ}} = K_1 \cdot K_2, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{УЕЭ}}$  – объем работ в условных единицах электрооборудования (усл. ед.);

$K_1$  – коэффициент перевода в условные единицы, усл. ед. (приложение В);

$K_2$  – число физических единиц электрооборудования одного наименования (шт., км, установки и т. д.) из задания.

Например, необходимо определить трудоемкость обслуживания: пяти мачтовых трансформаторных подстанций (МТП) с трансформаторами 63 кВА; воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением: 0,4 кВ на деревянных опорах, общей протяженностью 8,3 км; 10 распределительных пунктов (РП) напряжением 0,4 кВ на 4 присоединения каждый. По таблице из приложения В определяются коэффициенты перевода в условные единицы для каждого наименования электрооборудования: для МТП  $K_1 = 2,3$ ; для ВЛ  $K_1 = 2,2$  (так как совместная подвеска проводов не оговорена); для РП  $K_1 = 0,5$ .

$$Q_{\text{УЕЭ МТП}} = 2,3 \cdot 5 = 11,5 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_{\text{УЕЭ ВЛ}} = 2,2 \cdot 8,3 = 18,26 \text{ усл. ед.}$$

$$Q_{\text{УЕЭ РП}} = 0,5 \cdot (10 \cdot 4) = 20 \text{ усл. ед.}$$

$\Sigma Q_{УЕЭ} = Q_{УЕЭ \text{ мтп}} + Q_{УЕЭ \text{ вл}} + Q_{УЕЭ \text{ рп}} = 11,5 + 18,26 + 20 = 49,76$   
усл. ед.

Исходными данными для расчета объема работ по эксплуатации электрооборудования являются сведения, содержащиеся в паспорте электрохозяйства (перечень электрооборудования с указанием типа, места установки, характера среды, сменности, сезонности работы). При определении общего объема работ учитывается все электрооборудование хозяйства: воздушные линии электропередачи любого напряжения, находящегося на балансе хозяйства; кабельные линии и колодцы, трансформаторные подстанции, электродвигатели, пускорегулирующая аппаратура, силовые шкафы и распределители, проводки и т. д.

В настоящее время сельские хозяйства являются многоотраслевыми предприятиями, в которых электрооборудование используется в нескольких отраслях: растениеводство, животноводство, подсобные предприятия, коммунально-бытовое потребление. Каждое сельское хозяйство включает несколько отделений, ферм, населенных пунктов. В этих условиях возникает задача выбора рациональной степени централизации и децентрализации выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту с учетом удаленности объектов и объема работ. Поэтому при наличии нескольких рассредоточенных объектов расчет объема трудозатрат в условных единицах рекомендуется провести по объектам и оформить его в виде таблицы (приложение Г).

### **3.2 Определение числа электромонтеров электротехнической службы в целом по хозяйству**

В нормативы у. е. э. включено время, затрачиваемое электромонтерами на периоды, а также на выполнение оперативных и мелкомонтажных работ, учтены условия окружающей среды, в которой эксплуатируют электрооборудование, время работы токоприемников в течение суток и сезонности их использования.

При расчетах по условным единицам численности персонала ЭТС принимается норма у. е. э. на одного электромонтера. Тогда для хозяйства в целом, пользуясь таблицей перевода электротехнического оборудования хозяйства в условные единицы, определяет численность персонала ЭТС.

Количество электромонтеров электротехнической службы хозяйства определяется исходя из имевшегося объема работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования, выраженного в условных единицах, определяется по формуле

$$N = \frac{OAY_{\Sigma}}{m}, \quad (2)$$

где  $N$  – число электромонтеров, чел.;

$UE_{\Sigma}$  – число условных единиц электрооборудования в целом по хозяйству, усл. ед.;

$m$  – средняя нагрузка на одного электромонтера, усл. ед./чел.

Средняя нагрузка на одного электромонтера составляет 100 условных единиц. При этом следует учитывать, что при неукomплектованности штата электротехнической службы редко проводится плановое техническое обслуживание и ремонт электроустановок, и все обслуживание сводится к устранению отказов. Завышение штата приводит к неполной загрузке электромонтеров и перерасходу средств.

### **3.3 Определение общего числа и состава инженерно-технических работников (ИТР)**

В зависимости от объема трудозатрат на обслуживание электрооборудования и годового объема потребления электроэнергии электротехническую службу могут возглавлять: главный энергетик, инженер-энергетик на правах главного, старший инженер-энергетик, инженер-электрик или техник-электрик. Для введения должности главного энергетика необходимо, чтобы сельское хозяйство имело объем реализации сельскохозяйственной продукции, достаточный для отнесения его к I или II группе по оплате труда руководящих работников и специалистов.

В крупных хозяйствах, кроме руководителей служб, предусматриваются также дополнительные должности инженеров-электриков, старших техников-электриков или техников-электриков. В пределах установленных нормативов хозяйствам предоставлено право самим определять, какие должности дополнительно вводить в штатные рас-

писания. Действующие штатные нормативы инженерно-технических работников электротехнических служб приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Типовые штатные нормативы руководящих работников энергетической службы хозяйства

Должность	Нормативы для введения должности	Примечание
Главный энергетик	Один на хозяйство, имеющее электроустановок свыше 1 500 усл. ед. и потребляющие свыше 1 млн кВт ч электроэнергии на производственные цели в год	Должность вводится в хозяйствах I и II категории по оплате труда руководящих работников с.-х. предприятий
Или старший инженер-энергетик (на правах главного)	Один на хозяйство, имеющее электроустановок от 1 001 до 1 500 усл. ед. и потребляющее от 0,5–1 млн кВт ч электроэнергии на производственные цели в год	
Или старший инженер-электрик	Один на хозяйство, имеющее электроустановок от 501 до 1 000 усл. ед.	
Или инженер-электрик	Один на хозяйство, имеющее электроустановок от 251 до 500 усл. ед.	
Или старший техник-электрик	Один на хозяйство, имеющее электроустановок от 101 до 250 усл. ед.	Должности вводятся дополнительно
Инженер-электрик	Вводится на предприятиях, имеющих электроустановок более 250 усл. ед.	
Или старший техник-электрик (техник-электрик)	Вводится на предприятиях, имеющих электроустановок от 101–250 усл. ед.	

Например, необходимо определить состав ИТР электротехнической службы для хозяйства, имеющего УЕЭ = 715 усл. ед. и потребляющего в год 650 тыс. кВт·ч электроэнергии на производственные цели. В соответствии с таблицей 2 электротехническую службу данного хозяйства может возглавлять старший инженер-энергетик. Кроме того, хозяйство имеет право ввести дополнительно должность старшего техника-электрика.

Инженерно-технических работников выбирают на основании нормативов (см. табл. 2).

Таблица 2 – Штатные нормативы службы главного энергетика сельскохозяйственных предприятий

Должность ИТР	Нормативы для введения должности
1. Инженер-электрик	1 должность на каждые 1 100 УЕЭ
2. Старший техник-электрик	1 должность на каждые 650 УЕЭ

Положение о главном (старшем) инженер-энергетике (электрике) совхоза и об инженере (технике) электрике. В соответствии с этим положением главный (старший) инженер-энергетик (электрик) является руководителем и организатором всей работы по электрификации сельскохозяйственного производства в хозяйстве. Он осуществляет руководство подчиненными ему ИТР и другим производственным персоналом, обслуживающим электрооборудование и электроустановки хозяйства, и отвечает наравне с главным инженером хозяйства за выполнение плановых заданий по электрификации производства в хозяйстве.

### **3.4 Выбор структуры электротехнической службы**

Постоянный рост объемов работ по технической эксплуатации электрооборудования и развитию ремонтно-обслуживающей базы ЭТС, непрерывное увеличение уровня электрификации и автоматизации агропромышленного комплекса в условиях кооперации и специализации производства усложняет функции управления электротехнической службы. Поэтому важно добиться выбора наиболее рациональной структуры управления ЭТС.

Организационная структура характеризует состав и взаимодействие подразделений службы при выполнении производственной программы. ЭТС может иметь функциональную, территориальную или комбинированную (гибкую) структуру.

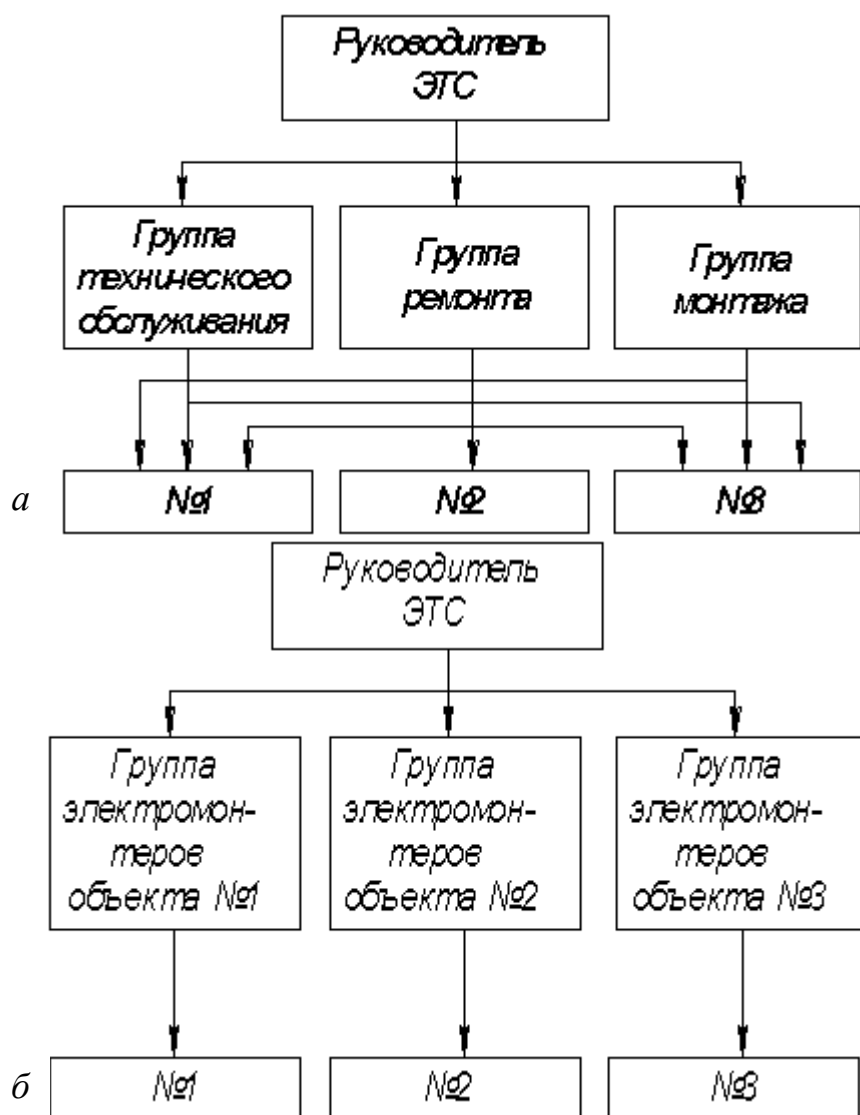


Рисунок 1 – Структурные схемы ЭЭС: а – функциональная; б – территориальная

В основе функциональной структуры лежит распределение исполнителей и материально-технических средств службы по видам выполняемых работ (функций). Для этого создают специализированные подразделения (участки, группы, бригады), которые выполняют только свои работы, но на всех объектах ЭЭС (рис. 1, а).

При территориальной структуре ЭЭС исполнителей распределяют по объектам хозяйства (бригадам, отделениям) или по подразделениям отраслей хозяйства (фермам, зернотокам и т. п.). Выделенные группы исполнителей осуществляют все эксплуатационные работы, но только на своих участках (рис. 1, б).

Гибкая структура ЭЭС предполагает возможность ее перестройки в течение года в зависимости от номенклатуры и объема работ,

приходящихся на тот или иной сезон. При этом чередуют функциональную и территориальную структуры или применяют их комбинации.

Чтобы правильно выбрать структуру конкретной ЭТС, надо учесть число электромонтеров, их материально-техническое обеспечение, число участков эксплуатации (бригад, отделений, хозяйств), расстояние между ними, номенклатуру и объем годовой производственной программы. Правильное обоснование состоит в том, что результаты обследования и расчета сравнивают с известными преимуществами и недостатками той или иной структуры.

При *функциональной структуре* более полно используется индивидуальное мастерство исполнителей и снижается потребность в кадрах высокой квалификации. Улучшается использование дорогостоящих технических средств и зданий. Специализация исполнителей и производственных подразделений – в целом прогрессивное направление развития ЭТС. Но при этом проявляются и недостатки: возрастает потребность в транспортных и передвижных средствах; увеличиваются потери времени на переезды от 10 % при радиусе обслуживания 5 км до 25 % – при 15 км; снижается ответственность исполнителей за состояние и использование электрооборудования.

При *территориальной структуре* названные недостатки устраняются, повышается оперативность обслуживания и устранение отказов. Вместе с тем возникают другие трудности: не всегда удается добиться равномерной загрузки исполнителей и технических средств; каждый электромонтер должен иметь высокую квалификацию, так как он обязан выполнять любую операцию по обслуживанию, ремонту и испытанию электрооборудования.

Состав и роль факторов, влияющих на выбор рациональной структуры, существенно зависят от сезона сельскохозяйственных работ. Поэтому нужды хозяйства наиболее полно удовлетворяет гибкая структура ЭТС. Например, в период подготовки ферм к зимовке скота ЭТС имеет функциональную структуру, а в сезон зимовки – территориальную. Возможны и другие перестройки службы в зависимости от годовой программы и графика ППР. В дипломном проекте необходимо разработать для конкретной ЭТС график перестройки ее структуры.

Обоснование структуры ЭТС в учебных целях выполняют графическим методом по номограмме (рис. 2).



На оси ординат откладывают число электромонтеров  $N$  и через эту точку проводят линию  $AB$ . Из точки  $B$  проводят линию до пересечения с лучом среднего коэффициента занятости  $k_{3t}$ , а затем перпендикуляр  $CD$  к ординате. Из точки  $A$  проводят линию  $AF$ . Точка пересечения 5 линий  $AF$  и  $CD$  определяет рациональную структуру ЭТС.

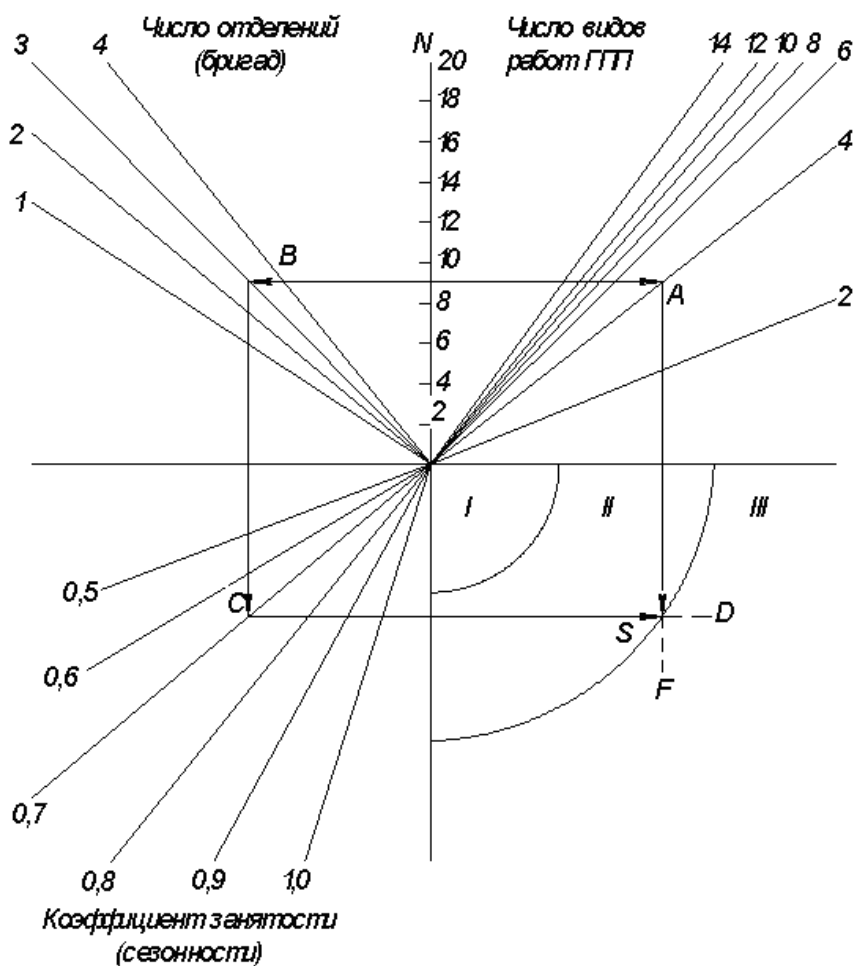


Рисунок 2 – Номограмма для выбора структуры ЭТС:  
 I, II, III – зоны территориальной, гибкой и функциональной структур

Средний коэффициент занятости рассчитывают по исходным данным

$$k_3 = \frac{\sum m_i h_i}{12 \sum h_i}, \quad (3)$$

где  $h_i$  – число электрифицированных объектов (коровников, кормоцехов, зернотоков, складов и т. п.);

$m_i$  – число месяцев использования в году;

$\sum h_i$  – всего электрифицированных объектов в хозяйстве.

### 3.5 Периодичность проведения работ ТО, ТР, ЗС, КР

Периодичность проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования устанавливается системой планово-предупредительного ремонта электрооборудования (ППРЭсх) в зависимости от вида оборудования, характера среды, в которой оно работает, сменности и сезонности его работы. Нормативы проведения планово-предупредительных работ приведены в приложении Д. В соответствии с приложением Д определяется годовое число плановых физических технических обслуживаний, замен смазок, текущих и капитальных ремонтов. Например, для электродвигателей, работающих в одну смену, в пыльных помещениях количество технических обслуживаний в год равняется 7. Это означает, что периодичность проведения ТО для данного оборудования составляет  $365 : 7 \approx 52$  дня. Существенное влияние на периодичность проведения ППР оказывает характер среды, в которой работает электрооборудование.

Для того же двигателя, работающего в помещении с влажной средой, количество физических технических обслуживаний равно уже 16, а периодичность равна  $365 : 16 \approx 23$  дня. В соответствии с ПУЭ среды подразделяются на пять основных категорий. Характеристика сред сельскохозяйственного производства приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика сред сельскохозяйственного производства

Место установки	Условное обозначение среды	Примерный перечень помещений
1	2	3
Чистые сухие помещения с нормальной средой (относительная влажность не превышает 60 %, температура 30 °С)	1	Канторы, клубы, отапливаемые склады, подсобные помещения механических мастерских 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 %)	3	Неотапливаемые склады, залы столовых, отапливаемые подвалы и овощехранилища и др.

1	2	3
Сырые помещения и открытый воздух (относительная влажность превышает 75 %)	4	Доильные залы, молочные, водокачки, кормокухни и др.
Особо сырые с химически активной средой, относительная влажность близка к 100 %, длительно или постоянно находятся пары аммиака и др. газов невзрывоопасных концентраций, но разъедающие токоведущие части и изоляцию электрооборудования	5	Коровники, телятники, свинарники, птичники, конюшни и др. животноводческие помещения при отсутствии в них установок по созданию микроклимата

Периодичность проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования определяется по формулам

$$F^{TO^*} = F^{TO} \cdot M_1, \quad (4)$$

$$F^{ЗС^*} = F^{ЗС} \cdot M_1, \quad (5)$$

$$F^{ТР^*} = F^{ТР} \cdot M_1, \quad (6)$$

$$F^{КР^*} = F^{КР} \cdot M_1, \quad (7)$$

где  $F^{TO^*}$ ,  $F^{ЗС^*}$ ,  $F^{ТР^*}$ ,  $F^{КР^*}$  – число физических ТО, ЗС, ТР, КР в год для оборудования, работающего сезонно;

$F^{TO}$ ,  $F^{ЗС}$ ,  $F^{ТР}$ ,  $F^{КР}$  – число физических ТО, ЗС, ТР, КР электрооборудования (приложение Д);

$M_1$  – коэффициент, учитывающий сезонность работы электрооборудования (табл. 4).

Сменность работы электрооборудования определяется числом часов работы в сутки. Односменная работа при числе часов работы менее 8, двухсменная при числе часов работы от 8 до 16, трехсменная при числе часов работы – свыше 16.

Для электрооборудования, работающего сезонно, при определении числа физических ТО, ЗС, ТР, КР необходимо учитывать коэффициент сезонности (табл. 4).

Например, для двигателя, работающего в одну смену в третьей среде в течение 7 месяцев, число физических ТО в год составит

$$F^{TO^*} = 16 \cdot 0,58 = 9,28 \approx 9.$$

Таблица 4 – Коэффициенты сезонности работ электрооборудования

Число месяцев работы электрооборудования в год	Коэффициент сезонности	Число месяцев работы электрооборудования в год	Коэффициент сезонности
1	0,08	7	0,58
2	0,17	8	0,66
3	0,25	9	0,75
4	0,33	10	0,83
5	0,42	11	0,92
6	0,5	12	1,00

Для оборудования, требующего консервации или расконсервации при сезонной работе, проводят дополнительное ТО для подготовки к работе или хранению.

### 3.6 Определение затрат труда

Затраты труда на обслуживание и ремонт электрооборудования, выраженные в часах, являются основой для распределения персонала электротехнической службы по структурным подразделениям и составления графиков ППР и ТО. Трудоемкость выполняемых работ зависит: от вида выполняемых работ (ТО, ТР, ЗС, КР), от периодичности проведения ТО, ТР, КР; от вида и количества электрооборудования.

#### 3.6.1 Виды выполняемых работ

Техническое обслуживание (ТО) – это совокупность обязательных операций по очистке, проверке, смазке, креплению и регулировке деталей и узлов машин, имеющих целью предупредить преждевременные износы, появление неисправностей и поломки и обеспечить работоспособное состояние оборудования. Техническое обслуживание проводят при подготовке к работе, обкатке, эксплуатации и хранении электрооборудования.

Текущий ремонт (ТР) – основной профилактический вид ремонта, обеспечивающий долговечность и безотказность работы электрооборудования. Путем чистки, проверки, замены быстроизнашивающихся частей и наладки оборудование поддерживают в работоспособном состоянии до следующего планового ремонта. В объем ТР

входят операции: отключение от сети, очистка от пыли и грязи, заземление рабочей машины, демонтаж, транспортировка в ремонтную мастерскую, дефектация, частичная разборка, устранение неисправностей (усиление изоляции, сушка, замена отдельных элементов). При текущем ремонте низковольтной пускозащитной аппаратуры неисправные узлы и детали заменяют новыми и ремонтируют кожух.

Капитальный ремонт (КР) – наиболее сложный и полный вид ремонта. При КР, как правило, производится полная разборка оборудования, вскрытие сетей, восстановление и замена деталей, узлов, агрегатов. В процессе КР электрооборудование может быть модернизировано с целью улучшения характеристик и повышения эксплуатационной надежности.

### **3.6.2 Трудоемкость выполнения работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования**

Системой ППРЭСх устанавливаются нормативы затрат труда на проведение технического обслуживания и ремонтов электрооборудования разного типа в зависимости от его мощности, сложности и других параметров, выраженные в условных единицах ремонта (приложение Е). Под условной единицей ремонта понимаются затраты труда на техническое обслуживание и ремонт асинхронного электродвигателя закрытого исполнения с короткозамкнутым ротором условной мощностью 5 кВт, напряжением 380/220 В, частотой вращения 1 500 об/мин. Трудоемкость технического обслуживания и ремонта другого оборудования выражается в долях принятой условной единицы.

При нормальной доступности элементов электрооборудования и средней обеспеченности техническими средствами норматив трудоемкости одной единицы ремонта по видам работ составляет:

- техническое обслуживание – 0,5 ч;
- замена смазки – 0,25 ч;
- текущий ремонт – 4,8 ч;
- капитальный ремонт – 12,5 ч.

Суммарные годовые затраты труда на техническое обслуживание и ремонт электрооборудования в хозяйстве могут быть определены, как:

$$T = T_{\text{то}} + T_{\text{зс}} + T_{\text{тр}} + T_{\text{кр}},$$

где  $T_{\text{ТО}}$  – годовые затраты труда на техническое обслуживание электроустановок, чел.·ч:

$T_{\text{ЗО}}$  – годовые затраты на замену смазки чел.·ч:

$T_{\text{ТР}}$  – годовые затраты труда на текущий ремонт, чел.·ч:

$T_{\text{КР}}$  – годовые затраты труда на капитальный ремонт, чел.·ч (если данный вид ремонта проводится силами электротехнической службы хозяйства).

### 3.6.2.1 Определение затрат труда на ТО

Затраты на техническое обслуживание электрооборудования

$$T_{\text{ТО}} = 0,5 \sum_{i=1}^m A_i^{\text{ТО}} \cdot n_i \cdot F_i^{\text{ТО}}, \quad (8)$$

где  $A_i^{\text{ТО}}$  – годовые затраты труда на техническое обслуживание  $i$ -го вида электрооборудования (приложение Е), усл. ед. рем.:

$n_i$  – число электрооборудования  $i$ -го вида, работающего в одинаковых условиях, шт.;

$F_i^{\text{ТО}}$  – число физических технических обслуживаний в год  $i$ -го вида электрооборудования, работающего в одинаковых условиях;

$M$  – количество видов электрооборудования.

### 3.6.2.2 Определение затрат труда на ЗС

Затраты труда на замену смазки

$$T_{\text{ЗС}} = 0,25 \sum_{i=1}^m A_i^{\text{ЗС}} \cdot n_i \cdot F_i^{\text{ЗС}}, \quad (9)$$

где  $F_i^{\text{ЗС}}$  – число физических замен смазки в год для  $i$ -го вида электрооборудования, работающего в одинаковых условиях.

### 3.6.2.3 Определение затрат труда на ТР

Затраты труда на текущий ремонт

$$T_{\text{ТР}} = 4,8 \sum_{i=1}^m A_i^{\text{ТР}} \cdot n_i \cdot F_i^{\text{ТР}}, \quad (10)$$

где  $A_i^{\text{ТР}}$  – трудозатраты на текущий ремонт  $i$ -го вида электрооборудования (приложение Е);

$F_i^{\text{ТР}}$  – число физических текущих ремонтов в год для  $i$ -го вида электрооборудования, работающего в одинаковых условиях.

### 3.6.2.4 Определение затрат труда на КР

Затраты труда на капитальный ремонт

$$T_{кр} = 12,5 \sum_{i=1}^m A_i^{кр} \cdot n_i \cdot F_i^{кр}, \quad (11)$$

где  $A_i^{кр}$  – трудозатраты на капитальный ремонт  $i$ -го вида электрооборудования, работающего в одинаковых условиях (приложение Е);

$F_i^{кр}$  – число физических капитальных ремонтов в год дня  $i$ -го вида электрооборудования, работающего в одинаковых условиях.

Следует учитывать, что в выражениях (8)–(11) необходимо вводить поправочные коэффициенты в случаях, указанных в примечаниях к приложению.

Например, необходимо определить трудозатраты на текущий ремонт двух асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором насосной станции, работающих 12 ч в сутки. Мощность двигателей 55 кВт, частота вращения 1 000 об/мин. По приложению Е для электродвигателей, работающих в 2 смены (от 8 до 16 ч) в сыром помещении, определяется число физических ТР в год  $F_i^{ТР} = 2$ ; по приложению Е для электродвигателей мощностью 55 кВт определяются трудозатраты в условных единицах ремонта  $A_i^{ТР} = 2,5$ ; количество электрооборудования данного вида  $n = 2$ ; поправочный коэффициент на частоту вращения  $K_n = 1,1$  (примечание к приложению Е). Трудозатраты на ремонт двигателей в соответствии с (6) составляют

$$T_{тр} = 4,8 \cdot 2 (2,5 \cdot 2 \cdot 1,1) = 52,8 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Затраты на проведение одного текущего ремонта одного двигателя составляют

$$T_{кр} = \frac{T_{тр}}{F^{кр}} \cdot n = \frac{52,8}{2 \cdot 2} = 13,2 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

Кроме проведения плановых мероприятий электротехнической службой хозяйств осуществляется оперативное обслуживание электрооборудования. На основании многолетней статистики таких работ в хозяйствах, при соблюдении требований техники безопасности, трудоемкость работ оперативной группы принимается равной (0,15...0,25) ( $T_{то} + T_{зс} + T_{тр}$ ).

Трудоемкость работ по монтажу новых электроустановок определяют по их фактическому (расчетному, по проекту) объему. В хозяйствах годовая выработка на одного электромонтера электромонтажной группы составляет до 10 тыс. руб.

### 3.7 Определение фонда рабочего времени

Действительный фонд рабочего времени определяется, как

$$\Phi_{\text{Д}} = (d_{\text{к}} - d_{\text{в}} - d_{\text{п}} - d_{\text{о}}) t_{\text{р}} - t_{\text{пп}} \cdot d_{\text{пп}},$$

где  $d_{\text{к}}$ ,  $d_{\text{в}}$ ,  $d_{\text{п}}$ ,  $d_{\text{о}}$  – число календарных, выходных, праздничных, отпускных и предпраздничных дней;

$t$  – средняя продолжительность рабочей смены (при шестидневной рабочей неделе.  $T = 10$  ч, при пятидневной –  $t = 8$  ч);

$h_{\text{р}}$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам (болезнь и др.);

$$h_{\text{р}} = 0,95 \dots 0,96;$$

$t_{\text{пп}}$  – число часов, на которое укорочен предпраздничный день, ч.

Согласно статье 112 Трудового кодекса Российской Федерации (в ред. Федерального закона от 29 декабря 2004 г. № 201-ФЗ) нерабочими праздничными днями в Российской Федерации являются:

1, 2, 3, 4 и 5 января – новогодние каникулы;

7 января – Рождество Христово;

23 февраля – День защитника Отечества;

8-е Марта – Международный женский день;

1-е Мая – Праздник Весны и Труда;

9-е Мая – День Победы;

12 июня – День России;

4 ноября – День народного единства.

В соответствии с действующим порядком норма рабочего времени на определенные периоды времени исчисляется по расчетному графику пятидневной рабочей недели с двумя выходными днями в субботу и воскресенье исходя из следующей продолжительности ежедневной работы (смены):

при 40-часовой рабочей неделе – 8 часов;

при продолжительности рабочей недели менее 40 часов – количество часов, получаемое в результате деления установленной продолжительности рабочей недели на пять дней; накануне нерабочих праздничных дней производится сокращение рабочего времени на один час. При совпадении выходного и нерабочего праздничного дней выходной день переносится на следующий после праздничного рабочий день (часть 2 статьи 112 Трудового кодекса Российской Федерации). Исчисленная в указанном порядке норма рабочего времени распространяется на все режимы труда и отдыха.



Например, в январе 2006 г. при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями 16 рабочих дней и 15 выходных дней с учетом двух дополнительных дней отдыха 6 и 9 января в связи с совпадением двух праздничных нерабочих дней 1 и 7 января с выходными днями. Норма рабочего времени в этом месяце составляет:

при 40-часовой рабочей неделе – 128 часов (8 ч x 16 дней);

при 36-часовой рабочей неделе – 115,2 часа (36 ч : 5 дней x 16 дней);

при 24-часовой рабочей неделе – 76,8 часа (24 ч : 5 дней x 16 дней).

В 2006 г. при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями 248 рабочих дней, в том числе 4 предпраздничных дня (22 февраля, 7 марта, 8 мая и 3 ноября) и 117 выходных дней с учетом 3 дополнительных дней отдыха 6 и 9 января, 3 ноября в связи с совпадением праздничных нерабочих дней 1 и 7 января, 4 ноября с выходными днями. Норма рабочего времени (действительный фонд рабочего времени) в 2006 году с учетом вышеизложенного составляет:

при 40-часовой рабочей неделе – 1 980 часов (8 ч x 248 дней – 4 часа);

при 36-часовой рабочей неделе – 1 781,6 часа (36 ч : 5 дней x 248 дней – 4 часа);

при 24-часовой рабочей неделе – 1 186,4 часа (24 ч : 5 дней x 248 дней – 4 часа).

### 3.8 Распределение персонала по группам

После выбора формы обслуживания и структуры электротехнической службы хозяйства производится распределение электромонтеров и ИТР по структурным звеньям.

Требуемое количество персонала в группах технического обслуживания и ремонта или на участках обслуживания определяют по формуле

$$N_x = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{\Phi_D}, \quad (12)$$

где  $N_x$  – количество персонала в группе (на участке, чел.);

$T_i$  – годовые затраты труда на выполнение  $i$ -го вида работ в группе (на участке), чел.·ч;

$\Phi_D$  – действительный фонд рабочего времени на одного работающего, ч.

Количество персонала в оперативной (дежурной) группе определяется [1]

$$N_D = \frac{(T_{ГО} + T_{ГР} + T_{ЗС})K_D}{\Phi_D}, \quad (13)$$

где  $K_D$  – коэффициент долевого участия затрат труда на оперативное (дежурное) обслуживание в плановых затратах на ГО, ГР, ЗС ( $K_D = 0,15 \dots 0,25$ ).

Количество персонала в ремонтной группе определяется, как

$$N_{рем} = \frac{T_{рем}}{\Phi_D}, \quad (14)$$

где  $N_{рем}$  – количество персонала в группе ремонта (чел.);

$T_i$  – годовые затраты труда на ремонт, чел.·ч;

$\Phi_D$  – действительный фонд рабочего времени на одного работающего, ч.

Количество персонала в группе технического обслуживания определяется

$$N_{то} = \frac{(T_{ГО} + T_{ЗС})}{\Phi_D}. \quad (15)$$

При распределении персонала следует учитывать, что, по требованиям правил техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей за каждым участком (объектом) должно быть закреплено не менее двух электромонтеров, один из которых назначается старшим.

Общее количество электромонтеров в группах (на участках) электротехнической службы, определенное по затратам труда (без капитального ремонта), не должно резко отличаться от общего числа электромонтеров, определенного по средней нагрузке.

### 3.9 Требования к графикам ППР и ТО

Основой организации работ по эксплуатации электрооборудования являются месячные, квартальные и годовые графики технического обслуживания и ремонта. При их разработке необходимо учитывать следующее:

- даты ТР электрооборудования следует совмещать с датами ремонта машин, на которых оно используется;
- электрооборудование, используемое сезонно, целесообразно ремонтировать перед периодом его интенсивной эксплуатации;
- планируемая длительность работ должна соответствовать категории сложности электрооборудования;
- время на переходы электромонтеров по объектам обслуживания в течение рабочего дня необходимо максимально сокращать;
- весь рабочий день электромонтеров должен быть максимально заполнен работой.

### **3.10 Пункты технического обслуживания электрооборудования (ПТОЭ)**

Пункт технического обслуживания и ремонта электрооборудования (ПТО РЭ) предназначен для проведения текущего ремонта всех видов электрооборудования, настройки и испытания пускозащитной аппаратуры хранения инструмента и запасных частей.

Распределяем площади между основными участками:

участок очистки и разборки (10 %)

$$F = F_{\Pi} \cdot 0,1, \quad (16)$$

участок ремонта силового оборудования (30 %)

$$F = F_{\Pi} \cdot 0,3, \quad (17)$$

участок ремонта аппаратуры (15 %)

$$F = F_{\Pi} \cdot 0,15, \quad (18)$$

участок пропитки и сушки обмоток (10 %)

$$F = F_{\Pi} \cdot 0,1, \quad (19)$$

помещение для персонала (20 %)

$$F = F_{\Pi} \cdot 0,2, \quad (20)$$

помещение склада (15 %)

$$F = F_{\Pi} \cdot 0,15. \quad (21)$$

Для нормальной работы ЭТС на каждом из спланированных участков необходимо иметь специальное оборудование для производства ремонтных работ.

Таблица 5 – Структура и состав оборудования

Содержание основных работ	Состав оборудования и приспособлений
1	2
<b>Участок очистки и разборки</b>	
Разборка, очистка и промывка электрических машин, дефектовка, демонтаж обмоток, определение характера и объема ремонтных работ, оформление ремонтной документации	Плита для разборки машин, обдувочная камера с соплом, установка для промывки деталей. Станок для извлечения обмоток из пазов статора, печь для нагрева обмоток статора, приспособления для вывода ротора из статора, электродугосварочный и автогенный аппараты
<b>Участок ремонта аппаратуры</b>	
Слесарно-механическая обработка узлов и деталей, изготовление новых деталей оборудования, промышленной арматуры и фланцев	Станки токарно-винторезные, настольно-сверлильные, радиально-сверлильные, фрезерные универсальный, вертикальный и горизонтальный; станок плоскошлифовальный и круглошлифовальный, станок долбежный, станок точильно-шлифовальный, гильотинные ножницы и кривошипный пресс
Пропитка, лакировка и окраска обмоток электрических машин и электроаппаратов	Автоклавная установка для вакуумной пропитки и сушки изделий с комплектом оборудования, емкости для хранения лаков и растворителей, ванны для пропитки и стол дырчатый с ванной для стекания лака, камерная сушильная электропечь с выдвижной тележкой
Содержание основных работ	Состав оборудования и приспособлений
<b>Участок ремонта силового оборудования</b>	
Перешихтовка магнитопроводов трансформаторов, статоров и роторов электромашин, ремонт вводов и разрядников, ремонт и изготовление новых обмоток и ремонт старых	Подъемно-транспортные средства, кантователь, стол для сборки магнитопровода, станок для нанесения изоляционных покрытий на стальные пластины магнитопровода, стол для ремонта вводов, термостат для проверки вводов на наличие трещин, ручной насос для проверки герметичности вводов, стенд для испытания вводов на герметичность, станок для очистки и изолировки проводов, стол для раскроя изоляции и сборки реек, намоточный станок, картонорезательный станок, оплеточный станок, приспособления для выгибания проводов обмоток, электро- и газосварочный аппараты, поворотное приспособление для ремонта роторов, верстаки слесарные

1	2
Участок пропитки и сушки обмотки	
Пропитка, лакировка и окраска обмоток электрических машин и электроаппаратов	Автоклавная установка для вакуумной пропитки и сушки изделий с комплектом оборудования, емкости для хранения лаков и растворителей, ванны для пропитки и стол дырчатый с ванной для стекания лака, камерная сушильная электропечь с выдвижной тележкой

Выполним компоновку помещений ПТОЭ, разместив в нем необходимое оборудование.

В случае необходимости также выполняется расчет поста электрика. Он должен обеспечивать выполнение мелких слесарных работ, хранение инструмента, запасных частей и технологической документации электрооборудования отделения. Его полезная площадь должна составлять от 12 до 32 м<sup>2</sup>. Основное оборудование поста должно включать: комплект монтерского инструмента КИМ-4905, мегомметр М-4100/3, комбинированный прибор Ц-4341, компрессор СО-45А, точильно-шлифовальный станок 3Б 631А, электрическую дрель ИЭ-1013, слесарный верстак ОРГ-1468-01, стеллаж ОРГ-1468-05, секундомер С1-2а, индикатор напряжения ИН-91, электропаяльник ПСН-65, шкаф для технической документации, канцелярский стол и стул.

Компоновку пункта осуществляют применительно к замкнутым схемам технологии ремонта. Ориентировочно может быть принято следующее распределение площадей между основными участками: очистки и разборки – 10 %; ремонта силового электрооборудования – 30; ремонта аппаратуры – 15; пропитки и сушки обмоток – 10; склада – 15; помещения для персонала – 20 %.

Каждый участок должен быть укомплектован технологическим оборудованием, приспособлениями, приборами и инструментами в соответствии с табелем оснащения техническими средствами.

Строительство новых ПТОЭ осуществляют на основе типовых проектов, сведения о которых приведены в таблице 3, а их планировочное решение – на рисунке 3.

Пост электрика – основное рабочее место персонала группы технического обслуживания – представляет собой производственное помещение площадью от 12 до 25 м<sup>2</sup>, в котором находится необходимое оборудование.

Примерная планировка постов показана на рисунке 4, а их технические характеристики приведены в таблице 4.

В качестве мобильных технических средств ремонтно-обслуживающей базы энергетической службы хозяйства рекомендуют использовать автопередвижную мастерскую или электродиагностическую лабораторию.

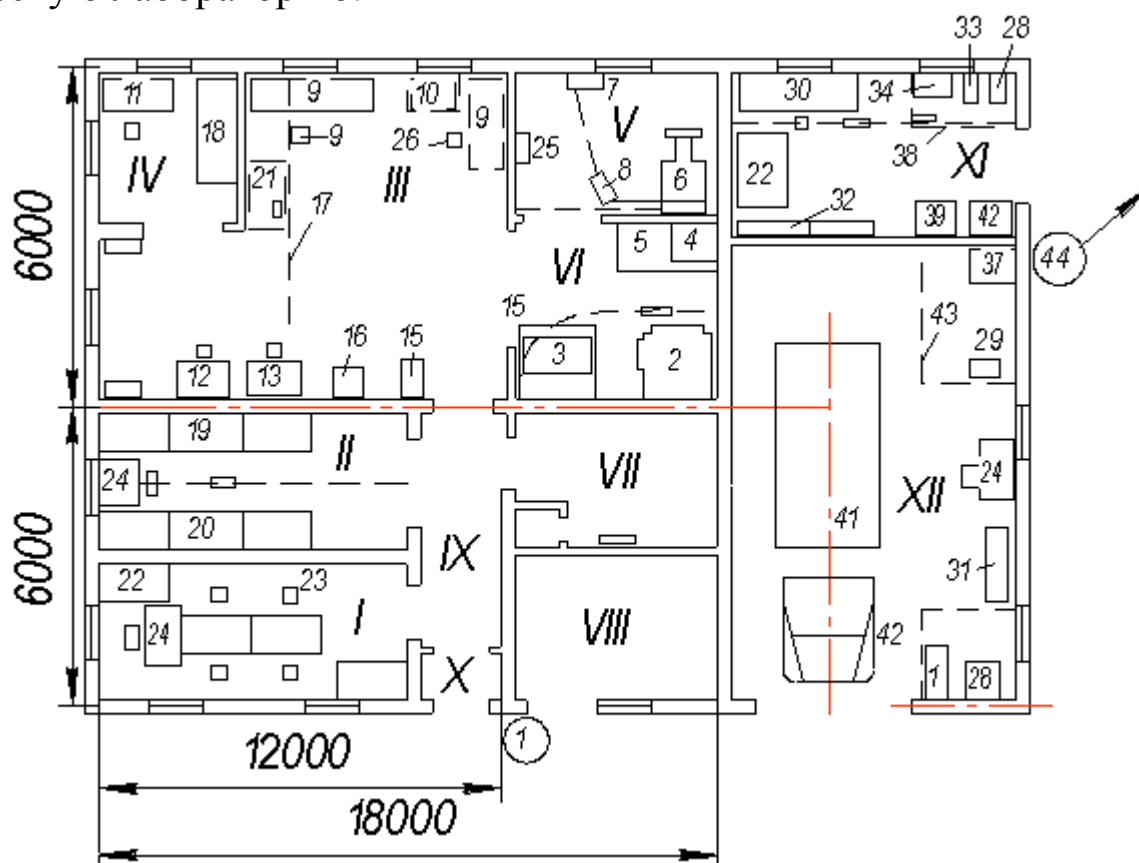
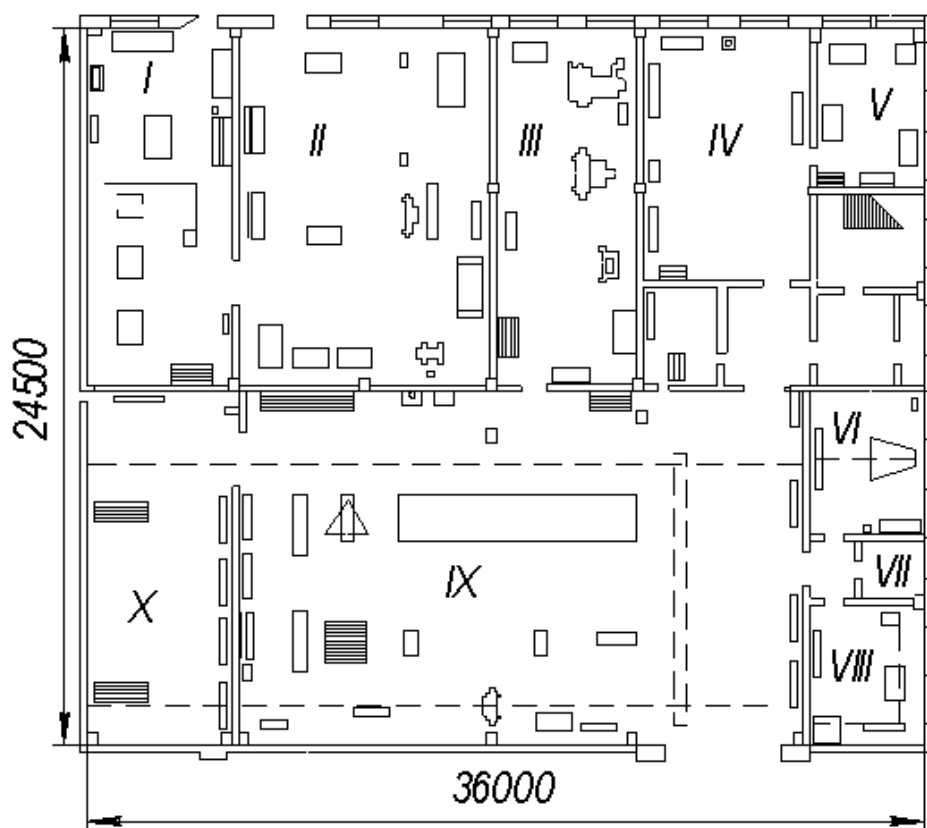


Рисунок 3 – Компонировка пунктов технического обслуживания и ремонта электрооборудования по индивидуальному (а) и типовому (б) проектам:  
 I – помещение для персонала; II – склад; III – участок ремонта электрооборудования; IV – участок ремонта средств связи; V, VI – участки пропитки, сушки и окраски; VII, VIII – вспомогательные помещения; IX, X – тамбуры; XI – монтажный цех; XII – заготовительный участок (гараж); 1, 44 – консольные краны; 2, 4 – сушильные шкафы; 3 – пропиточный бак; 5, 24, 30, 34 – столы; 6 – камера для окраски; 7 – стол-верстак; 8 – передвижной компрессор; 9 – рабочее место ремонта двигателей; 10 – щит силовой; 11 – стенд измерительный; 12 – рабочее место для ремонта электроосветительных установок; 13 – рабочее место для ремонта пускозащитной аппаратуры; 14, 36 – сварочные трансформаторы; 15, 40 – электроточило; 16, 39 – настольно-сверлильный станок; 17 – сталь; 18, 19, 20, 31, 32, 33 – стеллажи; 21 – тележка; 22, 25 – шкафы; 23 – стул; 28, 29, 37 – испытательные установки; 28, 42, 43 – ограждения; 41 – передвижная лаборатория



*Рисунок 4 – Компоновка электроремонтного предприятия:*

*I – кузнечно-сварочный участок; II – участок подготовительно-монтажных работ; III – слесарно-механический участок; IV – участок ремонта аппаратуры; V – участок ремонта приборов; VI – участок окраски; VII – компрессорная; VIII – участок пропитки и сушки; IX – ремонтно-монтажное отделение; X – участок подготовки ремонтных работ*

На третьем этапе выполняют технологическую компоновку предприятия и окончательно уточняют площади каждого участка. Принципы компоновки следующие.

Главные размеры здания должны соответствовать строительным нормам (ширина кратна 3 или 6; отношение длины к ширине не более 3:1).

Все отделения необходимо условно разделить на основные, через которые проходит основной грузопоток (разборочное, сварочное, обмоточное, испытательное и др.), и вспомогательные, в которых выполняют дополнительные операции (слесарно-механическое, аккумуляторное, бытовое и т. п.).

Размещение всех отделений должно строго соответствовать технологическому процессу ремонта по принятой схеме движения (прямой поток или замкнутый). При этом для электроремонтной мастер-

ской (ЭРМ) принимают, как правило, замкнутый поток, а для других предприятий – прямой.

С целью максимального обеспечения грузового потока подъемными и транспортными средствами основные отделения должны размещаться в главном пролете без разделения их капитальными стенами.

Вспомогательные отделения обычно отгораживают капитальными стенами или строят как отдельные помещения, вторым этажом и т. д.

При расстановке оборудования необходимо выполнять требования техники безопасности и строительные нормы. Расстояние от стен – 0,5 м, проходы – 0,7, проезды – 1,5–2,0 м.

План помещения рекомендуется выполнить начерно на миллиметровой бумаге. Вначале проставляют основные размеры, затем выделяют часть под основные отделения и вспомогательные. Далее, начиная от одной из торцевых стен, намечают (по рассчитанным ранее площадям) по ходу технологического процесса основные отделения, а в соответствующих по грузопотоку местах на смежных площадях отмечают вспомогательные участки. После расстановки оборудования уточняют (уменьшают или увеличивают) площади отделений и окончательно принимают размеры здания.

### **3.11 Пост электрика**

Пост электрика используется в качестве поста технического обслуживания электрооборудования и предназначен для проведения работ по профилактике, техническому обслуживанию и мелкому ремонту электрооборудования, находящегося в эксплуатации на участке (ферме, комплексе) хозяйства. Пост размещают в одном из помещений обслуживаемого участка. Величина поста и его оснащенность оборудованием и инструментом определяются объемом работ по обслуживанию электрооборудования. Площадь помещения поста на участке с объемом работ до 200 условных единиц – 15 м<sup>2</sup>, с объемом работ до 400 условных единиц – 19 м<sup>2</sup> и с объемом работ до 600 условных единиц – 26 м<sup>2</sup>. Перечень оборудования, приборов и инструмента, необходимого для поста электрика, приведен в таблице 6. На рисунке 5 приведен план размещения оборудования поста электрика.



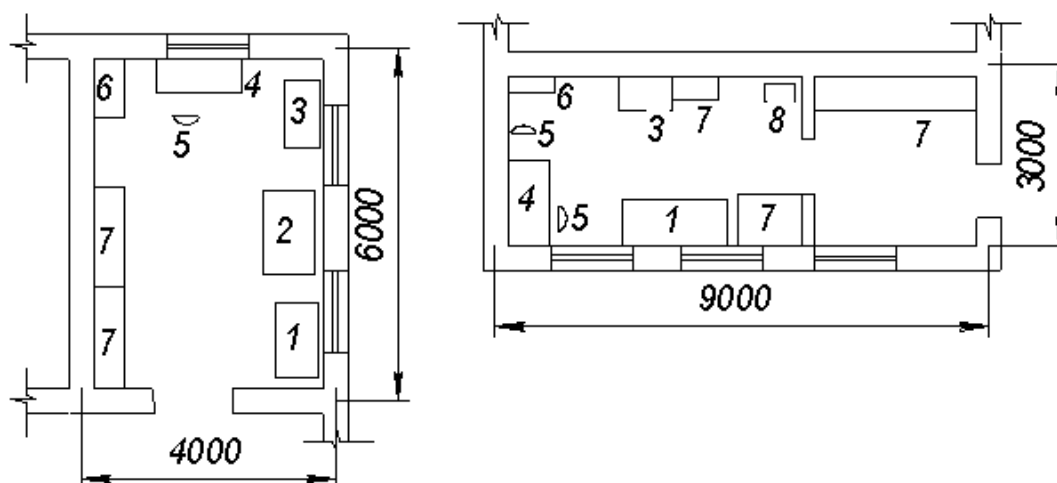


Рисунок 5 – Компоновка постов электрика по типовому (а) и индивидуальному (б) проектам: 1 – верстаки; 2 – заточной станок; 3 – шкафы для приборов; 4 – столы; 5 – стулья; 6 – шкафы для документации; 7 – стеллажи

Таблица 6 – Перечень оборудования, приборов и инструмента поста электрика

Перечень оборудования, приборы и инструмент	Количество оборудования по вариантам		
	1	2	3
Мегаомметр	1	1	1
Прибор для измерения петли «Фаза-нуль»	1	2	3
Указатель напряжения	1	2	3
Тахометр	1	1	2
Люксметр	1	1	1
Пылесос	1	1	1
Комплект монтерского инструмента	1	2	3
Плоскогубцы с изолированными ручками	1	2	3
Предохранительный пояс	1	2	3
Монтерские когти (пары)	1	1	2
Электропаяльник	1	1	1
Электрическая дрель	1	1	2
Тиски слесарные	1	1	1
Электроточило	1	1	2
Слесарный верстак	1	2	2
Стеллаж	1	1	1
Шкаф для технической литературы	1	1	1
Стол	1	1	1
Стул	1	2	3

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2.105 – 95. Общие требования к текстовым документам. – Введ. с 01. 07. 96. – М.: Изд-во стандартов, 1996.
2. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – М., 2003.
3. Ерошенко, Г.П. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации электрооборудования / Г.П. Ерошенко, А.А. Пястолов. – М.: Агропромиздат, 1988.
4. Ерошенко, Г.П. Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: учебник / Г.П. Ерошенко, Ю.А. Медведько, М.А. Таранов. – Ростов-н/Д.: Терра; Гефест, 2001. – 592 с.
5. Матюшев, В.В. Положение по оформлению текстовой и графической части учебных и научных работ (общие требования) / В.В. Матюшев, Т.Н. Бастрон, Л.П. Шатурина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2007. – 76 с.
6. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – М.: Энергоиздат, 2003.
7. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования / А.А. Пястолов [и др.]. – М.: Колос, 1981. – 335 с.
8. Организация технического обслуживания и ремонта электрооборудования в сельском хозяйстве Сибири силами объединений Сельхозэнерго: метод. указания. – Новосибирск: СибИМЭ, 1981.
9. Организация электротехнических служб в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях: рекомендации. – зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1978.
10. Петров, Ю.Е. Эксплуатация электрооборудования: метод. указания к курсовой работе / Ю.Е. Петров; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2002. – 48 с.
11. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭЭП. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭКМОС, 2003.
12. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – СПб.: ДЕАН, 2002. – 176 с.
13. Практикум по организации производства в сельскохозяйственных предприятиях / под ред. Н.С. Власова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
14. Пястолов, А.А. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования / А.А. Пястолов, А.А. Мешков, Г.П. Ерошенко. – М.: Колос, 1981.

15. Пястолов, А.А. Эксплуатация электрооборудования / А.А. Пястолов, Г.П. Ерошенко. – М.: Агропромиздат, 1990.
16. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий / Госагропром СССР. – М.: Агропромиздат, 1987.
17. Сырых, Н.Н. Техническое обслуживание электрооборудования в сельском хозяйстве / Н.Н. Сырых, В.С. Чекрыгин, С.А. Калмыков. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 224 с.
18. Сырых, Н.Н. Эксплуатация электрооборудования в сельскохозяйственном производстве: обзорная информация / Н.Н. Сырых. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1981.
19. Табель оснащения машинами и оборудованием предприятий сельхозэнерго. – М.: Колос, 1984.
20. Таран, В.П. Техническое обслуживание электрооборудования в сельском хозяйстве / В.П. Таран. – М.: Колос, 1975.
21. Указания по системе планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования, используемого в сельском хозяйстве (ППРЭСх). – М.: ГОСНИТИ, 1974.
22. <http://www.mrs.uralparm.ru>.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение А

Министерство сельского хозяйства РФ  
Департамент научно-технической политики и образования  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

ИИС и Э

Кафедра электроснабжения  
сельского хозяйства

### Курсовая работа

по дисциплине «Эксплуатация и ремонт электротехнических  
изделий»

на тему «Обоснование электротехнической службы хозяйства»

03.52.\_\_\_\_.\_\_\_\_.ПЗ

Выполнил студент гр. И-22-180

\_\_\_\_\_/ И.И. Иванов

Проверил ст. преподаватель

\_\_\_\_\_/ В.Н. Урсегов

Красноярск 2020

## Приложение Б

### Пример задания к курсовой работе Исходные данные к курсовой работе, вариант № 1

Наименование эл. оборудования	Ед. изме- рен.	Кол-во	Среда	Сезон- ность (месяц)
1	2	3	4	5
1. ВЛ 0.4 кВ	км.	25	Д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	2	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	6	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	4	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	0	5	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	4	1	12
7. РУ – 0,4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	8	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	5	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	3	1	4
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт*	уст.	2	1	3
11. РП – 0,4 кВ 14 шт.	прис.	6	1	12
12. Силовые сборки U 0,38 кВ 10 шт.	прис.	4	3	12
13. ЭП с ПАУ P < 3,0 кВт **	шт.	12	2	10
14. ЭП с ПАУ P < 5,5 кВт *	шт.	18	3	8
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	14	5	10
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	1	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	0	2	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	18 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	12 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	8 000	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	1 200	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	4	2	12
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	8	3	10
24. Трансформаторы безопасности*	шт.	18	4	12
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	10	5	12
26. Электрические сушильные шкафы**	шт.	2	3	8
27. Электрические сушильные шкафы*	шт.	12	5	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	8	1	6

Окончание табл.

1	2	3	4	5
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	13	1	8
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	5	2	3
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	22 000	1	6
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	800	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	8,5	–	–

Примечание: ТП – трансформаторная подстанция; ТР – трансформатор; РУ – распредел. устройство; РП – распредел. пункт; ЭП с ПАУ – электропривод, снабженный приборами автоматического регулирования; ЖВ – животноводческие; \* – односменная работа; \*\* – двухсменная работа; остальное эл. оборудование работает в три смены.

## Приложение В

Таблица условных единиц для определения объема работ  
по эксплуатации электрооборудования

Электротехническое оборудование и сооружения	Единица измерения	Число услов- ных единиц	Примечание
1	2	3	4
Линии электропередачи напряжением 1...10 кВ на металлических опорах или железобетонных опорах (основаниях) при совместной подвеске проводов напряжением до 1 000 В и линий радиотрансляционной сети	1 км	3,0	–
То же на деревянных опорах	1 км	2,5	–
Линии электропередачи напряжением 1...10 кВ на железобетонных опорах (основаниях) без совместной подвески проводов	1 км	2,1	
То же, на деревянных опорах без совместной подвески проводов	1 км	1,7	
Линии электропередачи напряжением до 1 кВ на железобетонных опорах (основаниях) при совместной подвеске проводов (независимо от их числа)	1 км	2,4	
То же, на деревянных опорах	1 км	2,2	
То же, на деревянных опорах без совместной подвески проводов (независимо от их числа)	1 км	1,7	
Кабельные линии электропередачи напряжением до 20 кВ (3 фазы)	1 км	1,9	
Вводные кабельные устройства	1 уст.	0,09	
Кабельные вводы	1 шт.	0,3	
Кабельные тоннели	10 м	0,08	
Мачтовая подстанция или закрытый трансформаторный пункт мощностью до 100 кВ·А	1 пункт	2,3	

Продолжение табл.

1	2	3	4
Закрытый трансформаторный пункт с одним трансформатором мощностью 100 кВ·А и выше	1 пункт	2,5	
То же, с двумя трансформаторами мощностью 100 кВ·А и выше каждый	1 пункт	3,5	
Распределительный пункт и подстанция на напряжение 3...20 кВ	1 присоединение	2,2	Учитываются все присоединения к сборным шинам отходящих фидеров, шиносоединительных выключателей
То же напряжение до 1 кВ	–	0,5	
Воздушные, кабельные линии связи	1 км	0,6	
Электростанции мощностью до 100 кВт, используемые в качестве горячего теплового резерва	1 электростанция	10,0	
То же мощностью от 100 до 300 кВт	–	20,0	К этим электростанциям относятся электростанции всех типов, которые находятся в постоянной готовности и включены в электросеть
То же мощностью от 300 до 500 кВт	–	30,0	
Электростанции мощностью до 100 кВт, используемые в качестве аварийного резерва (холодный резерв и передвижные)	–	5,0	
То же, мощностью от 100 до 300 кВт	–	10,0	
То же, мощностью от 300 до 500 кВт	–	15,0	
Распределительные пункты, силовые сборки, щиты управления напряжением до 1 000 В на фермах и в других производственных помещениях	1 присоединение	0,5	
Электроприводы стационарных и передвижных с.-х. машин и установок с электродвигателем мощностью до 10 кВт	1 двигатель (1 присоединение)	0,5	
То же, с электродвигателем мощностью выше 10 до кВт до 20 кВт	–	0,6	
То же, с электродвигателем мощностью выше 20 кВт	–	0,7	
Электроприводы, снабженные приборами автоматического управления, с электродвигателем мощностью до 10 кВт	–	0,7	
То же, с электродвигателем мощностью выше 10 кВт	1 присоединение	1,0	



Окончание табл.

1	2	3	4
Светильники для облучения растений и сельскохозяйственных животных и птиц		0,5	За одно присоединение считается группа светильников на одном отключающем устройстве
Внутренние силовые и осветительные электропроводки на животноводческих фермах и в других производственных помещениях	100 м <sup>2</sup> площади помещения	0,5	
То же, в общественных, культурно-бытовых и лечебных помещениях	50 м <sup>2</sup> площади помещения	0,2	
То же в сельских домах, включая обслуживание вводного устройства	1 дом (1 присоединение)	0,1	
Синхронные компенсаторы и батареи статических конденсаторов	1 батарея	16,0	
Сварочные трансформаторы	1 установка	0,5	
Трансформаторы безопасности	1 присоединение	0,3	
Сварочные преобразователи	–	1,0	
Зарядные агрегаты	1 агрегат	0,5	
Электровулканизаторы	1 установка	0,3	
Электрические сушильные шкафы	1 присоединение	0,5	
Электрические автоклавы	–	0,7	
Электропрогрев парникового хозяйства	20 парниковых рам	0,5	
Водоэлектронагреватели типа ВЭТ, УАП	1 присоединение	0,5	
Электрокалориферы мощностью до 40 кВт	1 установка	1,0	
Электрокалориферы мощностью свыше 40 кВт		1,5	
Электродные котлы		3,0	
Электрический обогрев полов в животноводческих помещениях	50 м <sup>2</sup> площади	0,1	
Работы по монтажу новых электроустановок (электрификации новых технологических процессов), выполняемые силами эксплуатационного персонала (хоз. способом) за счет средств капиталовложений совхоза	На 100 тыс.	300	

## Приложение Г

### Объем работ в условных единицах

Наименование эл. оборудования	Ед. изм	К <sub>2</sub>	К <sub>1</sub>	УЕЭ
1	2	3	4	5
1. ВЛ 0.4 кВ	км	25	2,2	42,5
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	2	3,5	7
3. Закрытая ТП с одним ТР S >100 кВА	уст.	6	2,5	15
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	4	2,3	9,2
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	0	2,3	0
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	4	2,2	17,6
7. РУ – 0,4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	8	0,5	48
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	5	1,9	9,5
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	3	10	30
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт*	уст.	2	20	40
11. РП – 0,4 кВ 9 шт.	прис.	6	0,5	42
12. Силовые сборки U 0,38 кВ 19 шт.	прис.	4	0,5	20
13. ЭП с ПАУ P < 3,0 кВт**	шт.	12	0,7	8,4
14. ЭП с ПАУ P < 5,5 кВт*	шт.	18	0,7	12,6
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт*	шт.	14	0,7	9,8
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт**	шт.	6	1	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт*	шт.	0	1	0
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	В. м	18 000	0,5 на 100 м <sup>2</sup>	90
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	В. м	12 000	0,5 на 100 м <sup>2</sup>	60
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	В. м	8 000	0,5 на 50 м <sup>2</sup>	80
21. Проводки в сельских домах	дом	1 200	0,1	120
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	4	0,5	2
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	8	0,5	4

Окончание табл.

1	2	3	4	5
24. Трансформаторы безопасности*	шт.	18	0,3	5,4
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	10	0,3	3
26. Электрические сушильные шкафы**	шт.	2	0,5	1
27. Электрические сушильные шкафы*	шт.	12	0,5	6
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	8	0,5	4
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	13	1	13
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	5	1,5	7,5
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	22 000	0,1 на 50 м <sup>2</sup>	44
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	800	0,5 на 20 рам	20
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	8,5	300 на 100 тыс.	25,5
Итого по хозяйству				803

## Приложение Д

### Годовое число технических обслуживаний (ТО), текущих ремонтов (ТР), замен смазок (ЗС) и капитальных ремонтов (КР) электрооборудования

Электротехническое оборудование и место его установки	Продолжительность работы электрооборудования в сутки, ч											
	до 8 ч				до 16 ч				более 16 ч			
	годовое число											
	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР	ТО	ТР	ЗС	КР
Электродвигатели, сварочные трансформаторы, 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, под навесом;	16	2	1	0,14	22	2	1	0,2	37	3	2	0,33
– в пыльных помещениях;	7	2	1	0,14	10	2	1	0,2	17	3	2	0,33
– в чистых сухих помещениях с нормальной средой.	5	1	1	0,11	7	1	1	0,15	12	2	2	0,25
Электроводонагреватели емкостные и прочие (элементы)	5	1	–	0,2	5	1	–	0,2	5	1	–	0,2
Электроводонагреватели электродные и котлы электродные, паровые	5	1	–	0,3	5	1	–	0,3	5	1	–	0,3
Установки электрокалориферные	5	1	–	–	5	1	–	–	5	1	–	–
Электропроводки, щитки, светильники:												
– в чистых сухих помещениях;	2	–	–	–	2	–	–	–	2	–	–	–
– с нормальной средой;	2	–	–	–	2	–	–	–	2	–	–	–
– в сырых, пыльных, загазованных помещениях;	2	–	–	–	2	–	–	–	2	–	–	–
– 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:* число технических обслуживаний и замен смазок уменьшено на число текущих ремонтов, так как эти работы входят в объем текущего ремонта.

## Приложение Е

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

Электротехническое оборудование	Номер группы	Индекс	Коэффициенты пересчета		
			ТО	ТР	КР
1	2	3	4	5	6
Агрегаты зарядные с аппаратурой управления	13	158	1,62	1,64	2,08
Арматура сигнальная на 10 шт.	17	197	0,40	–	–
Арматура электроосветительная на 10 светильников:					
с одной лампой накаливания	17	198	0,52	–	–
с ртутными лампами высокого давления	17	199	1,04	–	–
с люминесцентными лампами до 2	17	200	0,62	–	–
с люминесцентными лампами до 4 и более	17	201	0,83	–	–
Выключатели конечные	3	54	0,44	0,27	–
Выключатели автоматические с током, А:					
до 50	3	50	0,50	0,42	–
200	3	51	0,50	0,42	–
400	3	52	0,60	0,62	–
600	3	53	0,80	0,83	0,96
Генераторы переменного тока мощностью, кВА:					
до 10	2	16	2,20	0,38	4,24
15	2	17	2,40	2,83	4,52
30	2	18	2,80	3,73	5,48
60	2	19	3,20	4,25	7,16
100	2	20	3,60	5,33	8,84
150	2	21	4,00	6,71	9,54
Генераторы многоамперные низковольтные постоянного тока, с током, А:					
до 300	2	22	3,00	1,46	3,20
до 500	2	23	3,40	2,08	4,00
до 1000	2	24	4,00	2,92	5,20
Заземляющие устройства	16	195	0,48	–	4,00
Котлы электродные паровые, регулируемые мощностью, кВт:					
до 600	11	117	5,20	4,84	5,40
250	11	118	6,80	6,06	6,40
Ключи универсальные и переключатели с числом секций:					
4	3	42	0,08	0,08	–
8	3	43	0,10	0,10	–
12	3	44	0,16	0,17	–
16	3	45	0,20	0,23	0,22
Кнопочные пульты (10 пультов) с числом кнопок:					
2	3	46	0,04	0,04	–
3	3	47	0,06	0,06	–
4	3	48	0,10	0,10	–
9	3	49	0,20	0,21	–
Контакты с током, А:					
до 160	3	25	0,5	0,52	–
400	3	26	0,7	0,73	–
630	3	27	0,9	0,94	–
Контрольный кабель с площадью сечения 1,5 мм <sup>2</sup> , проложенный в земле, на 1000 м с числом жил					
4.....7	4	57	2,4	–	–
10.....19	4	58	3,0	–	–
27.....37	4	59	3,6	–	–

## Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
Контрольный кабель с площадью сечения 1,5 мм <sup>2</sup> , проложенный в непроходных каналах и трубах, на 1 000 м с числом жил:					
4.....7	4	60	3,6	–	–
10.....19	4	61	4,4	–	–
27.....37	4	62	5,4	–	–
Контрольный кабель с площадью сечения 1,5 мм <sup>2</sup> , проложенный по кирпичным и бетонным основаниям, на 1 000 м с числом жил:					
4.....7	4	63	3,0	–	4,00
10.....19	4	64	3,6	–	4,80
27.....37	4	65	4,2	–	5,60
Линии воздушные, напряжение до 1 000 В на деревянных опорах, на 1 000 м однолинейного провода с площадью сечения, мм <sup>2</sup> :					
до 35	5	66	1,80	1,88	2,40
50	5	67	2,40	2,60	3,20
70	5	68	3,00	3,13	4,00
95 и более	5	69	3,60	3,76	4,80
Линии воздушные до 1 000 В на металлических и железобетонных опорах на 1 000 м однолинейного провода с площадью сечения, мм <sup>2</sup> :					
до 35	5	70	1,20	1,25	1,60
50	5	71	1,80	1,88	2,40
70	5	72	2,40	2,50	3,20
95 и более	5	73	3,00	3,13	4,00
Линии кабельные до 10 кВ, положенные в земле, на 1 000 м линии с площадью сечения, мм <sup>2</sup> :					
до 35	6	74	3,00	–	4,00
70	6	75	4,60	–	6,00
95 и более	6	76	5,40	–	7,20
Линии кабельные до 10 кВ, проложенные по кирпичным, бетонным основаниям, на 1 000 м линии с площадью сечения, мм <sup>2</sup> :					
до 35	6	77	3,60	–	4,80
70	6	78	6,00	–	7,60
95 и более	6	79	7,00	–	8,80
Линии кабельные до 10 кВ, проложенные в непроходных каналах и трубах, на 1 000 м линии с площадью сечения, мм <sup>2</sup> :					
до 35	6	80	4,80	–	6,40
70	6	81	7,20	–	9,60
95 и более	6	82	9,00	–	11,60
Микропереключатели и тумблеры	3	55	0,08	–	–
Муфты электромагнитные для дистанционного управления с моментом сцепления, Н м:					
1 000	15	182	0,40	0,42	0,48
1 600	15	183	0,60	0,62	0,64
Муфты электромагнитные для дистанционного управления с моментом сцепления, Н м:					
16....63	15	184	0,40	0,42	0,48
100...250	15	185	0,42	0,43	0,56
400...1 600	15	186	0,54	0,56	0,72
Пакетные выключатели на ток А:					
до 100	3	39	0,30	0,42	0,48
250	3	40	0,40	0,43	0,56
400	3	41	0,60	0,56	0,72
Предохранители	3	38	0,26	0,13	–
Проводки в сельских домах, включая обслуживание вводного устройства (на один дом, одно присоединение)	7	83	2,72	–	–
Приборы электроизмерительные (на один прибор)					
Показывающие:	8	98	0,30	0,31	0,36
Самопишущие:	8	99	0,66	0,69	0,96
Пускатели магнитные для электродвигателей мощностью, кВт:					
до 17	3	28	0,40	0,25	–
30	3	29	0,50	0,29	0,37
40	3	30	0,60	0,33	0,47
55	3	31	0,60	0,62	0,80
75	3	32	0,80	0,83	0,96

## Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
Рубильники с центральной рукояткой трехфазные на ток, А: до 400	3	33	0,16	0,17	–
600	3	34	0,18	0,19	0,20
800	3	35	0,20	0,21	0,24
1 000	3	36	0,28	0,29	0,32
1 500	3	37	0,40	0,42	0,48
Распределительные устройства подстанций (без учета работ на обслуживание и ремонт силового трансформатора) до 10 кВ: внутренние установки мощностью, кВ А					
до 250	9	107	6,00	8,34	8,80
630	9	108	8,00	10,4	12,00
1 000	9	109	11,0	18,8	16,00
Наружной установки мощностью, кВ, А					
250...400	9	110	9,00	11,4	11,20
630...1 000	9	111	11,0	25,0	24,00
Силовые трансформаторы Трехфазные двухобмоточные масляные до 10 кВ мощностью, кВ А:					
до 63	12	151	4,00	5,21	10,40
100	12	152	4,00	6,26	12,00
160	12	153	5,00	7,10	13,60
250	12	154	6,00	8,30	15,20
400	12	155	7,00	9,37	17,60
630	12	156	8,00	10,4	20,00
1 000	12	157	9,00	12,3	24,00
Сварочные трансформаторы мощностью, кВт:					
до 10	13	159	0,44	1,25	1,60
24	13	160	0,60	1,85	2,40
34	13	161	0,80	2,50	3,20
Сварочные преобразователи с аппаратурой управления на номинальный ток, А:					
120	13	167	4,80	5,00	5,60
300	13	163	5,60	5,83	6,40
500	13	164	8,00	8,34	9,61
1 000	13	165	12,0	12,5	14,40
Трансформаторы для местного освещения, выпрямителей, цепей управления и др. мощностью, Вт:					
до 250	13	166	0,30	0,31	0,40
630	13	167	0,34	0,35	0,48
1 000	13	168	0,50	0,52	0,64
1 600	13	169	0,60	0,63	0,80
2 500	13	170	1,00	1,04	1,20
Трансформаторы сварочные с аппаратурой управления на номинальный ток, А:					
160	13	171	2,00	2,08	2,40
300	13	172	2,80	2,92	3,20
500	13	173	4,00	4,17	4,80
1 000	13	174	6,00	6,25	7,20
Трансформаторы тока однопредельные класса 0,2	8	100	0,32	0,33	0,40
Трансформаторы тока с несколькими пределами измерения класса 0,2	8	101	0,54	0,56	0,64
Трансформаторы напряжения однопредельные класса 0,2	8	102	0,40	0,42	0,48
Трансформаторы напряжения с несколькими пределами измерения класса 0,2	8	103	0,60	0,63	0,72
Устройство для электрообогрева полов в животноводческих помещениях, парниках и теплицах на 50 м <sup>2</sup> площади обогреваемого пола (без аппаратуры управления)	11	144	0,90	–	–
Установки электрокалориферные мощностью, кВт:					
до 25	11	145	1,08	1,06	1,60
40	11	146	1,52	1,35	1,80
60	11	147	1,52	1,68	2,00
100	11	148	1,94	2,14	2,70
Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей:					
до 3	17	202	0,70	–	–
4	17	203	1,00	–	–
8	17	204	1,20	–	–
16	17	205	1,61	--	--

## Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6
Сеть электросиловая на 100 м одного провода, проложенного в трубах при площади сечения провода, мм <sup>2</sup> :					
до 6	7	84	0,40	–	–
16	7	85	0,50	–	–
35	7	86	0,70	–	–
70	7	87	0,84	–	–
более 70	7	88	1,00	–	–
По кирпичным и бетонным основаниям при площади сечения провода, мм <sup>2</sup>					
до 6	7	89	1,00	–	–
16	7	90	1,60	–	–
35	7	91	2,00	–	–
70	7	92	2,40	–	–
более 70	7	93	3,00	–	–
Сеть осветительная из кабеля, провода, шнура, проложенная по кирпичным и бетонным основаниям, на 100 м провода с числом и площадью сечения жил, мм <sup>2</sup> :					
3x1,5....4	7	96	0,80	–	–
3x2,5....4	7	97	1,20	–	–
Сети заземления (заземляющие магистрали) на 100 м	16	196	3,00	–	0,64
Стабилизаторы напряжения мощностью, Вт:					
160	13	175	0,50	0,52	0,64
280	13	176	0,60	0,63	0,88
500	13	177	0,80	0,83	1,28
900	13	178	1,40	1,46	1,60
Счетчики электрической энергии однофазные	8	104	0,20	0,21	0,22
Счетчики трехфазные для учета активной и реактивной энергии (не входящие в комплект подстанций, сборок и т. д.) для трехпроводной системы	8	105	0,26	0,27	0,27
для четырехпроводной системы	8	106	0,28	0,29	0,30
Шкафы силовые, распределительные пункты, силовые сборки с числом установленных трехфазных автоматических выключателей (групп):					
до 3	10	112	1,20	1,25	–
4	10	113	1,60	1,67	–
6	10	114	2,00	2,08	–
8	10	115	2,80	2,92	–
10	10	116	3,20	3,33	–
Шкафы силовые мощностью, кВт:					
2	11	141	0,60	0,62	0,80
5	11	142	1,00	1,04	1,20
10	11	143	1,40	1,46	1,60
Штепсельные разъемы	3	56	0,20	0,21	–
Электродвигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором, частотой вращения 1500 об/мин и мощностью; кВт:					
до 1,0	1	1	0,60	0,81	0,78
1,1....3,0	1	2	0,80	0,90	0,80
3,1....5,5	1	3	1,00	1,00	1,00
5,6....10,0	1	4	1,20	1,14	1,43
10,1...22,0	1	5	1,40	1,25	2,29
22,1...40,0	1	6	1,40	1,55	3,75
40,1...55,0	1	7	2,40	2,50	4,40
55,1...75,0	1	8	3,00	3,11	5,51
75,1...100,0	1	9	3,60	3,75	6,78
101....125	1	10	4,40	4,58	8,80
126....160	1	11	5,40	5,62	10,40
161....200	1	12	6,00	6,26	11,20
201....250	1	13	6,60	6,88	12,40
251....320	1	14	7,20	7,50	14,00
321....400	1	15	8,00	8,34	15,60
Электромагниты тянущие и толкающие	15	187	0,60	0,63	0,64
Электромагнитные грузоподъемные, кН:					
до 60	15	188	8,40	8,75	9,6
160	15	189	10,0	10,4	15,20
200	15	190	15,0	15,6	20,00
Электромагниты тормозные переменного тока с тяговым усилием, Н:					
350	15	191	0,80	0,83	0,96
700	15	192	1,20	1,25	1,36
1 150	15	193	1,60	1,67	2,00
1 400	15	194	2,20	1,29	2,40



Окончание табл.					
1	2	3	4	5	6
Электроды сопротивления (камерные) мощностью, кВт:					
до 15	11	133	1,40	1,46	1,60
30	11	134	2,00	2,08	2,40
45	11	135	2,80	2,92	3,20
60	11	136	3,40	3,55	4,00
75	11	137	4,00	4,18	4,80
90	11	138	4,80	5,00	5,60
100	11	139	5,60	5,83	6,40
110	11	140	6,40	6,67	7,20
Электродонагреватели: емкостные, вместимостью, л:					
до 60	11	119	0,60	0,57	0,78
100	11	120	0,64	0,66	0,82
200	11	121	0,70	1,33	0,91
400	11	122	0,82	1,64	1,06
600	11	123	1,00	2,18	1,29
800	11	124	1,14	2,60	1,47
1 600	11	125	1,60	3,90	2,07
Проточные производительностью, л/ч					
до 350	11	126	0,80	0,75	1,03
600	11	127	1,34	1,56	1,73
Электродные мощностью, кВт:					
до 25	11	128	2,72	1,58	3,50
60	11	129	2,80	2,00	3,62
100	11	130	3,00	2,23	3,88
175	11	131	3,40	3,23	4,39
200	11	132	4,26	4,04	5,51
Электровулканизаторы с аппаратурой управления	11	130	1,02	1,02	1,32
Электрические автоклавы с аппаратурой управления	11	149	2,28	2,29	2,95
Электростанции, используемые в качестве аварийного резерва и передвижные, мощностью, кВт:					
до 100	14	179	14,95	16,4	19,35
300	14	180	29,90	32,8	38,70
500	14	181	44,85	49,2	58,05

**Примечание.** Вводятся следующие поправочные коэффициенты:

для светильников, расположенных выше 4 м, – 1,3;

для аппаратуры управления во взрывоопасном исполнении – 1,6;

для рубильников с боковой рукояткой – 1,2;

для реверсивных магнитных пускателей – 1,8;

для сетей и кабельных линий, проложенных на высоте более 2,5 м – 1,1;

для контрольных кабелей с площадью сечения  $2,5 \text{ мм}^2$  – 1,2, а с площадью сечения  $4 \text{ мм}^2$  – 1,4;

для электродвигателей при частоте вращения, об/мин: 3 000–0,8 1 000 – 1,1; 750 – 1,2 600 – 1,4; 500 и ниже – 1,5;

для электродвигателей с фазным ротором, взрывозащищенных, крановых, погруженных – 1,3.

## Приложение Ж

### Примеры оформления библиографического списка

**Семенов, В. В.** Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В. В. Семенов ; Рос. акад. наук, Пушкин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. – Пушкино : ПНЦ РАН, 2000. – 64, с. 60–65.

**Российская Федерация. Президент (2000– ; В. В. Путин).** Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации [Текст] : (о положении в стране и основных направлениях внутр. и внеш. политики государства). – М. : [б. и.], 2001. – 46, [1] с.

#### *Патентные документы*

**Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00.** Приемопередающее устройство [Текст] / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-ислед. ин-т связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.

**Заявка 1095735 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> В 64 G 1/00.** Одноразовая ракета-носитель [Текст] / Тернер Э. В. (США) ; заявитель Спейс Системз/Лорал, инк. ; пат. поверенный Егорова Г. Б. – № 2000108705/28 ; заявл. 07.04.00 ; опубл. 10.03.01, Бюл. № 7 (I ч.) ; приоритет 09.04.99, № 09/289, 037 (США). – 5 с. : ил.

**А. с. 1007970 СССР, МКИ<sup>3</sup> В 25 J 15/00.** Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов [Текст] / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). – № 3360585/25–08 ; заявл. 23.11.81 ; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. – 2 с. : ил.

#### *Журнал*

Актуальные проблемы современной науки [Текст] : информ.-аналит. журн. / учредитель ООО «Компания «Спутник +». – 2001, июнь – . – М. : Спутник +, 2001.

#### *Электронные ресурсы*

Художественная энциклопедия зарубежного классического искусства [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые данные, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (546 Мб). – М. : Большая Рос. энцикл. [и др.], 1996.

#### *Промышленные каталоги*

Оборудование классных комнат общеобразовательных школ [Текст] : каталог / М-во образования РФ, Моск. гос. пед. ун-т. – М. :

МГПУ, 2002. – 235 с. ; 21 см. – В тексте привед. наименования и адреса изготовителей. – 600 экз.

### *Правила*

Правила безопасности при обслуживании гидротехнических сооружений и гидромеханического оборудования энергоснабжающих организаций [Текст]: РД 153-34.0-03.205–2001: утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 13.04.01 : ввод. в действие с 01.11.01. – М.: ЭНАС, 2001. – 158, [1] с.

### *Стандарты*

ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с.

## ВАРИАНТЫ

### Вариант 1

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	25	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	2	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	6	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст	4	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	–	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	4	1	12
7. РУ – 0,4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	8	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	5	2	12
9. Электростанции горячего резерва	уст.	3	1	4
10. Электростанции горячего резерва	уст.	2	1	3
11. РП – 0.4 кВ 14 шт.	прис.	6	1	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 10 шт.	прис.	4	3	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	12	2	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	18	3	8
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	14	5	10
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	1	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	–	2	12
18. Силовые и осветительные проводки	кв. м	18 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки	кв. м	12 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки	кв. м	8 000	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	1 200	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	4	2	12
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	8	3	10
24. Трансформаторы безопас-	шт.	18	4	12

ности*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	10	5	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	2	3	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	12	5	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	8	1	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	13	1	8
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	5	2	3
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	22 000	1	6
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	800	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	8.5	–	–

## Вариант 2

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	22	жбс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	3	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст	6	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	2	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 4 шт.	прис.	8	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 10 шт.	прис.	5	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	13	2	12
9. Электростанции горячего резерва	уст.	5	1	5
10. Электростанции горячего резерва	уст.	3	1	4
11. РП – 0.4 кВ 24 шт.	прис.	5	1	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 16 шт.	прис.	12	3	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	10	5	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	11	4	8
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	23	1	10
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	1	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	12	3	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	22 000	3	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	10 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	1 000	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	450	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	16	3	12
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	19	4	10
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	26	1	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	–	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	15	5	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	6	4	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	13	1	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	6	1	8
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	25	2	3
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	2 800	1	6
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	1 800	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12,5	–	–

### Вариант 3

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	25	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	8	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	1	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст	6	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	1	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	8	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 7 шт.	прис.	12	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	12	3	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	2	1	6
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	8	1	3
11. РП – 0.4 кВ 4 шт.	прис.	6	2	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 14 шт.	прис.	12	4	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	–	2	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	6	5	10
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	2	5	10
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	9	4	12
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	4	1	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	12 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	1 800	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	1 200	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	100	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	7	3	12
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	9	1	10
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	8	5	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	6	5	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	–	3	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	4	5	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	7	2	10
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	4	3	8
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	2	2	3
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	4 200	1	6
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	1 800	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	22.5	–	–

### Вариант 4

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	15	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	3	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	3	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	1	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 7 шт.	прис.	5	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 4 шт.	прис.	10	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	10	4	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	8	3	4
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	9	2	6
11. РП – 0.4 кВ 6 шт.	прис.	8	2	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 11 шт.	прис.	25	4	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	5	3	3
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	12	4	6
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	10	5	8
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	7	1	5
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	4	5	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	12 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	2 000	4	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 180	5	12
21. Проводки в сельских домах	дом	385	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	5	4	8
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	7	5	10
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	16	4	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	14	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	5	5	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	10	3	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	9	4	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	14	3	6
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	5	1	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	5 200	2	6
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	1 800	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	26.5	–	–

## Вариант 5

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	10	д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	5	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	3	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст	4	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	3	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	10	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	10	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	26	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	5	1	6
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	3	1	3
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	14	5	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	11	5	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	–	2	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	25	3	6
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	5	10
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	9	4	8
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	6	5	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	24 000	3	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	18 000	4	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	1 900	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	400	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	9	1	3
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	6	2	12
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	18	5	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	16	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	–	3	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	14	5	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	12	3	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	24	5	6
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	14	2	3
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 200	1	6
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 800	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12.5	–	–

## Вариант 6

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	11	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	5	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	4	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	12	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	13	2	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	30	4	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	6	1	8
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	3	2	4
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	15	3	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	12	4	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	9	2	11
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	24	3	8
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	13	5	6
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	8	3	9
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	6	4	11
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	20 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	16 000	3	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 000	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	430	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	12	2	4
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	7	2	5
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	16	4	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	15	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	5	2	6
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	12	5	10
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	13	3	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	25	4	6
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	15	3	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 300	2	5
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 900	–	10
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	13.5	–	–

## Вариант 7

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	15	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	3	4	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	5	2	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	14	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	14	2	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 13 шт.	прис.	12	3	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	4	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	5	3	6
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	4	1	5
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	16	2	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	12	3	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	9	4	9
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	22	3	5
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	13	5	6
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	2	7
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	6	5	11
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	26 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	17 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 300	3	12
21. Проводки в сельских домах	дом	470	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	12	5	6
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	6	2	5
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	15	3	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	12	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	5	2	5
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	12	2	8
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	13	5	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	22	4	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	14	2	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м.	7 400	1	3
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 550	–	8
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	11.5	–	–

## Вариант 8

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	12	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	4	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	6	2	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	4	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	4	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	12	2	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 21 шт.	прис.	13	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	22	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	6	3	7
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	4	2	6
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	14	5	8
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 32 шт.	прис.	13	1	10
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	8	2	8
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	23	4	6
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	13	5	7
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	7	1	5
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	5	3	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	27 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	18 000	1	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 400	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	480	2	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	12	5	5
23. Сварочные трансформаторы*	шт.	4	4	6

торы**				
24. Трансформаторы безопасности*	шт.	16	2	12
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	10	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	6	2	6
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	11	4	9
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	14	2	5
29. Электрокалориферы $P < 40$ кВт**	шт.	23	5	4
30. Электрокалориферы $P > 40$ кВт*	шт.	12	3	3
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 500	2	4
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 450	–	6
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	10.5	–	–

## Вариант 9

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	10	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	5	4	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	7	3	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	5	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	2	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 15 шт.	прис.	11	4	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	12	3	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	23	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	5	1	9
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	3	3	7
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	15	4	9
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	14	1	7
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	6	1	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	25	3	9
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	16	4	9
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	5	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	7	1	11
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	28 000	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	19 000	1	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 500	4	12
21. Проводки в сельских домах	дом	490	2	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	14	3	6
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	5	4	4
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	14	3	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	9	5	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	10	2	4
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	8	3	8
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	16	4	5
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	24	5	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	14	2	6
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 550	3	5
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 550	–	4
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12.5	–	–

## Вариант 10

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	9	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	6	5	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	8	3	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	2	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 11 шт.	прис.	10	2	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 25 шт.	прис.	15	5	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	24	3	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	6	2	10
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	5	3	8
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	16	3	8
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 15 шт.	прис.	15	1	6
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	7	2	14
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	26	1	8
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	14	3	8
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	8	4	7
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	6	1	13
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	29 000	3	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	17 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 600	5	12
21. Проводки в сельских домах	дом	460	3	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	15	2	4
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	26	4	7
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	15	2	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	8	5	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	10	4	7
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	7	3	5
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	14	5	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	25	4	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	16	3	7
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 650	2	5
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 650	–	6
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	11.5	–	–

## Вариант 11

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	11	жб	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	6	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	8	4	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	2	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	4	3	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 11 шт.	прис.	14	4	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 9 шт.	прис.	16	2	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	25	3	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	7	1	10
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	4	5	8
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	14	2	6
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	13	4	6
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	8	2	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	27	3	10
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	16	2	8
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	9	5	5
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	4	3	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	22 000	1	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	30 000	1	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 700	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	590	2	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	18	5	7
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	6	4	6
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	15	1	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	8	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	14	3	4
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	7	3	7
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	11	5	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	27	4	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	24	2	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 750	4	3
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 750	-	7
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	10.5	-	-

## Вариант 12

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	30	д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	6	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	3	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	22	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	24	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	13	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	11	1	9
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	2	3	7
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	13	4	9
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	24	1	7
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	6	1	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	25	3	9
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	16	4	9
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	5	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	7	1	11
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	28 000	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	19 000	1	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 500	4	12
21. Проводки в сельских домах	дом	490	2	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	14	3	6
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	5	4	4
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	14	3	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	9	5	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	10	2	4
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	8	3	8
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	16	4	5
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	24	5	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	14	2	6
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 550	3	5
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 550	–	4
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12.5	–	–

### Вариант 13

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	15	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	8	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	3	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	4	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	15	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	18	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1000 В	км	21	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	14	1	5
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	3	5	11
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	15	2	8
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	24	4	4
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	6	1	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	21	5	5
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	20	3	6
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	8	1	10
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	15	3	2
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	20 000	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	15 000	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	4 500	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	550	3	5
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	15	1	8
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	4	4	2
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	20	2	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	9	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	9	5	5
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	7	1	4
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	18	4	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	21	3	3
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	16	1	7
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	5 650	1	4
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	3 550	–	9
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	14.5	–	–

## Вариант 14

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	25	жб	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	7	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	8	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	23	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	20	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	14	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	12	1	7
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	3	2	6
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	9	2	5
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	25	1	10
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	7	4	11
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	24	4	9
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	15	2	7
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	5	3	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	8	4	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	25 000	5	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	20 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 600	5	12
21. Проводки в сельских домах	дом	590	4	5
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	13	3	1
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	6	1	4
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	15	1	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	10	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	8	2	4
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	9	1	8
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	17	4	7
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	23	3	6
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	18	4	1
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	3 000	5	4
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	4 500	–	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	15	–	–

## Вариант 15

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	30	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	5	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	6	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	8	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	19	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	20	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	15	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	8	2	5
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	4	1	8
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	14	5	6
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	26	4	1
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	15	1	11
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	20	2	5
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	14	3	4
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	7	4	3
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	8	2	11
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	10 000	5	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	16 000	3	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 000	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	500	4	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	19	1	8
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	9	3	9
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	17	2	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	6	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	10	2	10
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	12	1	7
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	14	3	6
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	16	5	9
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	20	4	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	6 000	2	2
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	4 550	–	1
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	20.5	–	–

## Вариант 16

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	28	жбс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	1	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	2	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	12	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	27	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	9	5	8
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	5	3	7
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	14	1	6
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	15	4	7
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	4	5	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	26	2	11
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	18	3	10
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	4	4	5
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	8	1	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	18 000	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	21 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	1 500	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	400	4	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	20	2	5
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	8	5	8
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	16	4	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	4	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	12	1	7
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	9	4	5
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	14	2	1
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	26	4	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	12	5	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 500	3	8
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 700	–	9
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	15	–	-

## Вариант 17

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	10	жб	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	8	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	24	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	20	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1000 В	км	21	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	10	3	5
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	5	4	7
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	14	2	9
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	25	3	5
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	9	1	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	27	2	4
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	5	4
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	4	3	2
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	6	4	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	30 000	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	20 000	1	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 000	5	12
21. Проводки в сельских домах	дом	600	3	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	16	5	1
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	14	2	3
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	19	1	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	8	1	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	14	4	4
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	7	2	9
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	19	4	7
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	20	3	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	14	5	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	8 000	3	3
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 000	–	4
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12.5	–	–

## Вариант 18

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	30	д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	5	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	8	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	1	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	18	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	27	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	12	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	6	2	8
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	8	2	6
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	12	2	5
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	28	4	7
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	4	2	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	9	3	4
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	13	2	6
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	8	4	7
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	3	2	5
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	14 000	1	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	15 000	4	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	5 500	3	12
21. Проводки в сельских домах	дом	390	2	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	6	1	7
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	8	4	2
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	12	5	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	4	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	11	4	9
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	7	1	4
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	13	2	5
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	21	4	3
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	18	3	6
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	8 000	5	4
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 560	–	8
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	17,5	–	–

## Вариант 19

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	35	жбс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	2	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	3	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	5	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	15	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	15	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	9	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	16	3	9
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	4	3	9
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	12	5	4
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	20	3	5
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	4	1	8
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	25	4	4
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	19	2	3
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	5	1	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	7	4	11
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	28 500	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	29 000	3	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	5 500	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	380	2	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	16	5	4
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	8	2	5
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	19	1	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	7	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	8	3	7
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	12	3	2
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	18	1	1
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	27	2	12
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	16	4	5
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	8 560	5	3
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	5 500	–	7
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12	–	–

## Вариант 20

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	25	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	2	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	4	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	8	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	3	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	15	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 12 шт.	прис.	14	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	12	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	10	3	2
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	9	2	5
11. РП – 0.4 кВ 9 шт.	прис.	14	4	6
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 19 шт.	прис.	24	5	8
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	7	3	11
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	22	4	4
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	17	1	6
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	3	2	4
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	8	4	5
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	27 000	2	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	14 000	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 300	4	12
21. Проводки в сельских домах	дом	450	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	20	5	1
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	15	2	3
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	18	4	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	4	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	12	2	6
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	9	1	7
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	20	4	9
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	28	2	3
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	16	4	7
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 660	2	7
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 660	–	3
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	15.5	–	–

## Вариант 21

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	12	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	15	2	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	11	5	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	16	3	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	13	4	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 8 шт.	прис.	18	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 3 шт.	прис.	19	5	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	21	1	8
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	13	2	9
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	11	3	4
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	20	4	5
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	13	5	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	21	2	5
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	3	7
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	19	1	11
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	8	4	6
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	19 000	1	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	21 000	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 400	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	510	5	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	10	4	10
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	12	1	5
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	19	5	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	16	3	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	10	2	10
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	18	1	6
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	14	5	11
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	20	2	8
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	23	1	9
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	5 670	2	4
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	3 050	3	12
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	14.8	–	–

## Вариант 22

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	11	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	12	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	14	2	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	20	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	13	5	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	19	3	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	18	4	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	21	3	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	25	2	10
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	8	4	8
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	10	3	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	19	2	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	6	1	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	20	5	6
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	1	5
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	23	3	8
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	10	3	3
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	34 000	3	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	28 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 200	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	610	3	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	10	2	12
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	29	1	8
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	10	2	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	19	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	15	3	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	25	2	9
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	11	1	3
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	20	1	11
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	10	4	4
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	5 400	2	9
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	3 890	–	5
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	20.5	–	–

### Вариант 23

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	10	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	5	4	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	7	3	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	5	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	6	2	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	11	4	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	12	3	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	23	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	5	1	9
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	3	3	7
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	15	4	9
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	4	5	7
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	6	6	9
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	25	5	9
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	16	7	9
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	6	1	6
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	7	5	9
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	28 000	4	6
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	19 000	1	5
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	2 500	4	10
21. Проводки в сельских домах	дом	490	2	4
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	14	3	6
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	5	4	4
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	14	3	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	9	5	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	10	2	4
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	8	3	8
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	16	4	5
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	24	5	5
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	14	2	6
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 550	3	5
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 550	–	4
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	12.5	–	–

## Вариант 24

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	12	д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	13	2	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	14	4	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	16	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	15	5	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	18	2	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	11	5	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	3	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	6	4	8
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	8	1	5
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	18	2	3
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	10	2	5
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	12	3	12
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	21	1	7
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	3	2
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	14	1	10
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	8	4	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	12 000	4	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	13 000	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	5 500	2	12
21. Проводки в сельских домах	дом	4 370	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	19	2	2
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	12	1	10

24. Трансформаторы безопасности*	шт.	16	1	12
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	19	2	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	17	3	5
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	9	4	9
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	17	5	6
29. Электрокалориферы $P < 40$ кВт**	шт.	20	1	8
30. Электрокалориферы $P > 40$ кВт*	шт.	15	4	10
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	4 350	1	9
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 750	–	8
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	20.5	–	–

## Вариант 25

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	19	жб	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	6	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	8	2	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	12	4	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	10	3	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	18	1	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	2	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	8	5	10
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	13	2	8
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	16	3	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	13	3	3
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	7	4	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	21	1	4
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	2	1
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	10	4	5
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	6	2	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	19 000	5	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	28 000	3	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 400	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	560	3	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	12	2	8
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	20	2	12
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	13	1	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	10	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	19	3	8
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	9	5	11
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	15	1	8
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	22	2	7
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	13	5	2
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	8 760	1	12
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	4 550	–	3
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	34.5	–	–

## Вариант 26

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	18	д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	6	1	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	9	2	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	12	4	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	7	3	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	10	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	17	2	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	5	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	23	3	2
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	12	2	3
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	18	3	1
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	21	5	12
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	8	2	11
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	32	4	10
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	11	2	12
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	12	1	2
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	13	3	1
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	56 200	5	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	16 700	4	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 200	1	12
21. Проводки в сельских домах	дом	120	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	17	2	5
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	24	3	1
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	10	2	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	25	1	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	11	4	7
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	9	5	12
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	13	2	3
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	28	1	9
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	10	5	5
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	7 400	1	12
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	1 800	–	10
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	34.5	–	–

## Вариант 27

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	11	д	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	23	2	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	12	1	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	13	2	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	14	3	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	15	5	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	16	4	12
8. Силовые кабельные линии U < 1000 В	км	20	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	6	5	3
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	8	2	12
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	11	2	8
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	24	5	9
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	21	2	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	19	4	5
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	10	5	12
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	9	1	4
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	27	4	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	45 600	1	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	6 700	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 200	3	12
21. Проводки в сельских домах	дом	790	5	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	24	1	11
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	15	2	12
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	16	4	12



сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	28	1	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	13	4	7
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	5	1	9
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	18	5	12
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	20	3	8
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	15	1	7
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	9 850	2	10
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 340	–	9
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	17.5	–	–

## Вариант 28

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	20	жбс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	12	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	8	4	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	3	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	13	3	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	15	1	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	19	5	12
8. Силовые кабельные линии U < 1000 В	км	20	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	23	2	10
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	12	5	8
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	16	3	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	17	2	9
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	18	4	11
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	29	2	4
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	24	2	3
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	28	3	10
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	25	2	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	98 000	1	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	56 400	5	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	7 900	3	12
21. Проводки в сельских домах	дом	840	3	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	17	1	9
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	24	5	2
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	16	4	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	19	2	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	13	1	5
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	21	5	7
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	18	3	1
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	20	2	12
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	10	3	1
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	2 130	5	8
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	7 650	–	9
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	28.5	–	–

## Вариант 29

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	9	дс	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	12	3	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	23	2	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	22	4	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	20	1	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	10	5	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	11	4	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	24	3	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	25	2	10
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	13	4	8
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	14	2	12
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	15	3	11
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	16	4	3
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	29	5	8
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	18	1	9
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	27	2	12
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	32	4	10
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	65 600	3	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	3 200	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 400	3	12
21. Проводки в сельских домах	дом	810	1	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	14	3	6
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	5	4	4
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	10	2	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	29	1	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	19	5	3
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	31	2	6
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	18	5	12
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	26	4	9
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	34	3	11
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	2 350	2	10
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	2 250	–	7
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	38.5	–	–

### Вариант 30

Наименование эл. оборудования	Ед. измерен.	Кол-во	Среда	Сезонность (месяц)
1. ВЛ 0.4 кВ	км	11	с	12
2. Закрытая ТП с двумя ТР S > 100 кВА	уст.	12	5	12
3. Закрытая ТП с одним ТР S > 100 кВА	уст.	23	4	12
4. Закрытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	24	1	12
5. Открытая ТП с одним ТР S < 100 кВА	уст.	14	3	12
6. РУ – 10 кВ (ТП) 5 шт.	прис.	16	5	12
7. РУ – 0.4 кВ (ТП) 2 шт.	прис.	26	2	12
8. Силовые кабельные линии U < 1 000 В	км	20	1	12
9. Электростанции горячего резерва S < 100 кВт*	уст.	15	4	5
10. Электростанции горячего резерва S > 100 кВт *	уст.	17	2	10
11. РП – 0.4 кВ 8 шт.	прис.	19	5	8
12. Силовые сборки U 0.38 кВ 12 шт.	прис.	28	3	8
13. ЭП с ПАУ P < 3.0 кВт **	шт.	16	3	10
14. ЭП с ПАУ P < 5.5 кВт *	шт.	20	2	12
15. ЭП с ПАУ P < 10 кВт *	шт.	12	5	6
16. ЭП с ПАУ P < 40 кВт **	шт.	16	3	5
17. ЭП с ПАУ P < 100 кВт *	шт.	17	3	12
18. Силовые и осветительные проводки производственных помещений**	кв. м	97 000	5	12
19. Силовые и осветительные проводки производственных помещений*	кв. м	22 000	2	12
20. Силовые и осветительные проводки общественных, лечебных помещений*	кв. м	3 300	3	12
21. Проводки в сельских домах	дом	120	3	12
22. Сварочные трансформаторы*	шт.	18	1	8
23. Сварочные трансформаторы**	шт.	21	5	4
24. Трансформаторы безопасно-	шт.	16	2	12

сти*				
25. Трансформаторы безопасности**	шт.	25	4	12
26. Электрические сушильные шкафы **	шт.	11	3	12
27. Электрические сушильные шкафы *	шт.	29	2	6
28. Водозлектроподогреватели**	шт.	14	5	3
29. Электрокалориферы Р < 40 кВт**	шт.	30	2	1
30. Электрокалориферы Р > 40 кВт*	шт.	31	5	11
31. Эл. обогрев полов ЖВ помещений**	кв. м	47 220	4	12
32. Электрообогрев парникового хозяйства	шт. рам	1 750	–	6
33. Работы по монтажу эл. установок	тыс. руб.	33.5	–	–

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Содержание курсовой работы.....	5
2 Требования к оформлению курсовой работы.....	6
3 Методика расчета электротехнической службы.....	10
3.1 Определение объема работ по эксплуатации электрооборудования в условных единицах.....	10
3.2 Определение числа электромонтеров электротехнической службы в целом по хозяйству.....	11
3.3 Определение общего числа и состава инженерно-технических работников (ИТР).....	12
3.4 Выбор структуры электротехнической службы.....	14
3.5 Периодичность проведения работ ТО, ТР, ЗС, КР.....	18
3.6 Определение затрат труда.....	20
3.6.1 Виды выполняемых работ.....	20
3.6.2 Трудоемкость выполнения работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования.....	21
3.6.2.1 Определение затрат труда на ТО.....	22
3.6.2.2 Определение затрат труда на ЗС.....	22
3.6.2.3 Определение затрат труда на ТР.....	22
3.6.2.4 Определение затрат труда на КР.....	23
3.7 Определение фонда рабочего времени.....	24
3.8 Распределение персонала по группам.....	25
3.9 Требования к графикам ППР и ТО.....	26
3.10 Пункты технического обслуживания электрооборудования (ПТОЭ).....	27
3.11 Пост электрика.....	32
Рекомендуемая литература.....	34
Приложения.....	36
Варианты.....	52



# ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Методические указания  
для курсовой работы

*Урсегов Василий Николаевич  
Чебодаев Александр Валериевич*

Электронное издание

*Редактор И.В. Пантелеева*

Подписано в свет 29.01.2020. Регистрационный номер 301  
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117  
e-mail: rio@kgau.ru