

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.08.2023 13:37:28  
Уникальный идентификатор:  
297fef716e5ece559822a236feffc4d8a43d0cf1

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Курский государственный аграрный университет  
имени И.И. Иванова»**

**Кафедра электротехники и электроэнергетики**

**Методические указания по написанию курсового проекта по  
дисциплине «Эксплуатация электрооборудования»**

Направление подготовки: *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
профиль «Эксплуатация электрооборудования»*

Факультет: *инженерный*

Форма обучения: *очная, заочная*

**Курск 2023**

# 1 Общие вопросы курсового проектирования

## 1.1 Цель и задачи курсового проектирования

Курсовое проектирование является составной частью процесса изучения дисциплины «Эксплуатация электрооборудования».

Содержание проектов утверждает кафедра, ведущая проектирование. Каждый студент получает от руководителя индивидуальное задание и график проектирования.

Студент несет персональную ответственность за качество и своевременность выполнения проекта.

Курсовое проектирование закрепляет методические и практические навыки решения основных эксплуатационных задач. Это достигается тогда, когда в курсовом проекте студент последовательно и аргументировано излагает порядок принятия решения поставленных задач.

Цель курсового проекта - привить будущему специалисту практические навыки в области планирования работы электротехнической службы предприятия агропромышленного комплекса.

Задачи написания курсового проекта:

- сформировать понимание основных закономерностей, правил и способов комплектования и использования систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования в условиях агропромышленного комплекса;
- научить использовать современные методы планирования работы электротехнической службы предприятия агропромышленного комплекса;
- развить навык обоснования структуры, состава и материально-технического обеспечения электротехнической службы.

В результате подготовки, написания и защиты курсового проекта студенты должны **знать:**

- методические, нормативные и руководящие материалы по устройству и эксплуатации систем электроснабжения;

- содержание процессов производственной и технической эксплуатации электрооборудования;

- основные положения теории эксплуатации электрооборудования, методы теории надежности, теории массового обслуживания, а также способы комплектования и диагностирования электроустановок;

- принципы и способы построения эффективных систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования;

- основы планирования и организации работ при эксплуатации электрооборудования

**уметь:**

- пользоваться методами поиска наиболее эффективных решений эксплуатационных задач;

- выполнять расчеты и выбирать средства повышения надежности электрооборудования;

- пользоваться современными способами и средствами наладки при эксплуатации электроустановок.

**владеть:**

- навыком составления технической документации (графиков работ, инструкций, заявок на материалы и оборудование);
- способностью планирования работы персонала;
- навыками составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний.

При изучении дисциплины «Эксплуатация электрооборудования» у обучающихся формируются следующие **компетенции**:

ПК - Индикаторы профессиональной(ых) компетенции(й)

| Код    | Наименование компетенции  |
|--------|---|
| ПК-3.1 | Контролирует и диагностирует техническое состояние ЭТО штатными средствами измерения  |
| ПК-6.1 | Формирует объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту на основании данных о состоянии оборудования подстанций, сведений об отказах оборудования               |
| ПК-6.2 | Подготавливает проекты планов-графиков и программ технического обслуживания и ремонта оборудования подстанций   |
| ПК-6.3 | Технически обосновывает проекты ввода объектов нового строительства и технологического присоединения к электрическим сетям, реновации в части оборудования подстанций |

## 1.2 Выбор темы курсового проекта

Тему курсового проекта студент выбирает самостоятельно из числа рекомендованных кафедрой, руководствуясь интересом к проблеме, темой планируемой выпускной квалификационной работы, практическим опытом, возможностью получения фактических данных, наличием специальной литературы.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются данные типовых проектов производственных объектов, выдаваемые в виде задания руководителем курсового проекта.

Студенты могут предложить свою тему курсового проекта, учитывая, что основным требованием является ее практическая актуальность, а также соответствие специализации и направлениям научно исследовательской работы кафедры.

## 1.3 Структура и содержание курсового проекта

В общем случае структура курсового проекта может быть следующей:

титальный лист (Приложение А); задание (Приложение Б); содержание; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Курсовой проект имеет следующее примерное содержание:

Введение.

1. Характеристика парка электрооборудования и условий его эксплуатации.

2. Расчет годовой производственной программы ЭТС.

2.1 Расчет объема работ по техническому обслуживанию электрооборудования.

2.2 Расчет затрат труда на техническое обслуживание.

3. Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям.

4. Выбор формы и структуры ЭТС.

5. Выбор ремонтно-обслуживающей базы ЭТС.

6. Планирование работ ЭТС.

6.1 Разработка годового графика текущих ремонтов электрооборудования.

6.2 Разработка квартального графика технического обслуживания электрооборудования.

7. Расчет резервного фонда электрооборудования.

8. Дополнительно студенту может быть выдано индивидуальное задание, например, по вопросам повышения эксплуатационной надежности и т.п.

9. Заключение.

10. Графическая часть. Лист №1 (формат А1) план пункта технического обслуживания и ремонта (ПТОРЭ), (поста электрика) с нанесением технологического оборудования (формат А2) и выбранная структура ЭТС (формат А2). Лист №2 (формат А1) - годовой график проведения ТР и квартальный график ТО электрооборудования предприятия.

#### **1.4 Требования к оформлению**

Текст пояснительной записки (ПЗ) должен быть оформлен согласно требованиям РД 01.001-2014.

Графический материал оформляется в соответствии с РД 01.002-2011 «Конструкторская документация. Правила оформления».

#### **1.5 Организация выполнения и защиты проектов**

При выполнении курсового проекта большую роль имеет использование графика работы над проектом, что дисциплинирует студента, позволяет выявить резервы времени и облегчить контроль за ходом работы.

Примерный линейный график работы над курсовым проектом показан в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Линейный график работы над курсовым проектом

| Наименование раздела проекта или этапа работы  | Затраты труда |     | Планируемое выполнение работ (%) по неделям (дни) |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|--|---------------|-----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|  |               |     | 10  | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
|  | %             | дни | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10  |
| 1. Характеристика парка электрооборудования и условий его эксплуатации   | 4             | 2   | 2   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| 2. Расчет годовой производственной программы ЭТС   | 24            | 12  | 3   | 5  | 4  |    |    |    |    |    |    |     |
| 3. Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям  | 6             | 3   |   |    | 1  | 2  |    |    |    |    |    |     |
| 4. Выбор формы и структуры ЭТС   | 4             | 2   |   |    |    | 2  |    |    |    |    |    |     |
| 5. Выбор ремонтно-технической базы ЭТС   | 4             | 2   |   |    |    | 1  | 1  |    |    |    |    |     |
| 6. Планирование работ ЭТС  | 24            | 12  |   |    |    |    | 4  | 5  | 3  |    |    |     |
| 7. Разработка компоновки выбранного пункта технического обслуживания и ремонта электрооборудования или поста электрика | 8             | 4   |   |    |    |    |    |    | 2  | 2  |    |     |
| 8. Разработка способа повышения надежности заданного электрооборудования   | 4             | 2   |   |    |    |    |    |    |    | 2  |    |     |
| 9. Заключение  | 2             | 1   |   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |
| 10. Графическая часть  | 10            | 5   |   |    |    |    |    |    |    |    | 5  |     |
| 11. Оформление проекта и сдача на проверку   | 6             | 3   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 3   |
| Защита проекта   | 4             | 2   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | 2   |

Курсовой проект, допущенный к защите, возвращается студенту для ознакомления с письменной рецензией руководителя и внесения изменений и исправлений по отдельным замечаниям, о чем должно быть доложено на защите.

На защите студент должен показать способность хорошо ориентироваться в содержании представленной работы, задачах, методах и приемах анализа, источниках необходимой информации, уметь формулировать аналитические выводы, отвечать на вопросы как теоретического, так и практического характера, относящиеся к теме проекта.

Каждый студент в течение 5 минут излагает основные положения своей работы. Доклад необходимо подготовить заблаговременно. В нем приводятся лишь основные цифровые показатели, его не следует перегружать цифрами, но и нельзя ограничиваться лишь теоретическими положениями. Особое внимание обращается на четкость формулировок. Для наглядности материала предоставляется графическая часть проекта.

Ответы на вопросы должны быть убедительными, теоретически обоснованными и подкреплены соответствующими расчетами. При этом студент может пользоваться пояснительной запиской и графической частью курсового проекта. В выступлении студент обязан дать ответы на критические замечания в рецензии: согласиться с ними, объяснив причину недоработок с указанием способов их устранения или аргументировано отвергнуть их, отстаивать свою точку зрения.



|    |                                  |    |    |   |   |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|----------------------------------|----|----|---|---|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 11 | Реле электромагнитное            | шт | 2  | 4 | 8 | 0,33 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0 | шт | 10 | 4 | 6 | 0,25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | Эл.двигатели асинхр. 3,1-5,5 кВт | шт | 2  | 4 | 8 | 0,33 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0 | шт | 2  | 4 | 6 | 0,25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0 | шт | 2  | 4 | 6 | 0,25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16 | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0 | шт | 2  | 4 | 6 | 0,25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0 | шт | 2  | 4 | 6 | 0,25 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 18 | Эл.двигатели асинхр. 3,1-5,5 кВт | шт | 2  | 4 | 8 | 0,33 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|    | Всего                            |    |    |   |   |      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

В карте учета следует строго соблюдать распределение электрооборудования по населенным пунктам (бригадам, отделениям), отраслям, производственным объектам и технологическим машинам (агрегатам, установкам). Условное обозначение среды в зависимости от места установки электрооборудования поясняется в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Условное обозначение среды в зависимости от места установки электрооборудования

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

## 2.2 Расчет годовой производственной программы

### 2.2.1 Расчет объема работ по обслуживанию электрооборудования

Известны различные подходы при определении трудоемкости работ по техническому обслуживанию (ТО), текущему (ТР) и капитальному ремонту (КР) электрооборудования. Первый из них основан на измерении объема работ в условных единицах электрооборудования (УЕЭ). Данные приведены в Приложении Г.

Во втором случае объем работ определяется непосредственно в единицах трудоемкости (нормо-часах).

В третьем случае электрооборудование сначала переводят в условные единицы ремонта (УЕР), а затем по трудоемкости одной УЕР определяют трудоемкость отдельных видов работ (ТО, ТР, ЗС и КР). На практике наиболее распространены первый и третий методы расчета.

В курсовом проекте рекомендуется использовать первый вариант для расчета общего числа персонала ЭТС, для выбора пунктов ТО и штата инженерно-технических работников (ИТР), а третий - для определения затрат труда по видам технического обслуживания для каждого электрифицированного объекта производства и определения численности электромонтеров в группах по видам работ (группа ТО, ТР, ЗС и КР) и для выбора пунктов ТО и ТР электрооборудования.

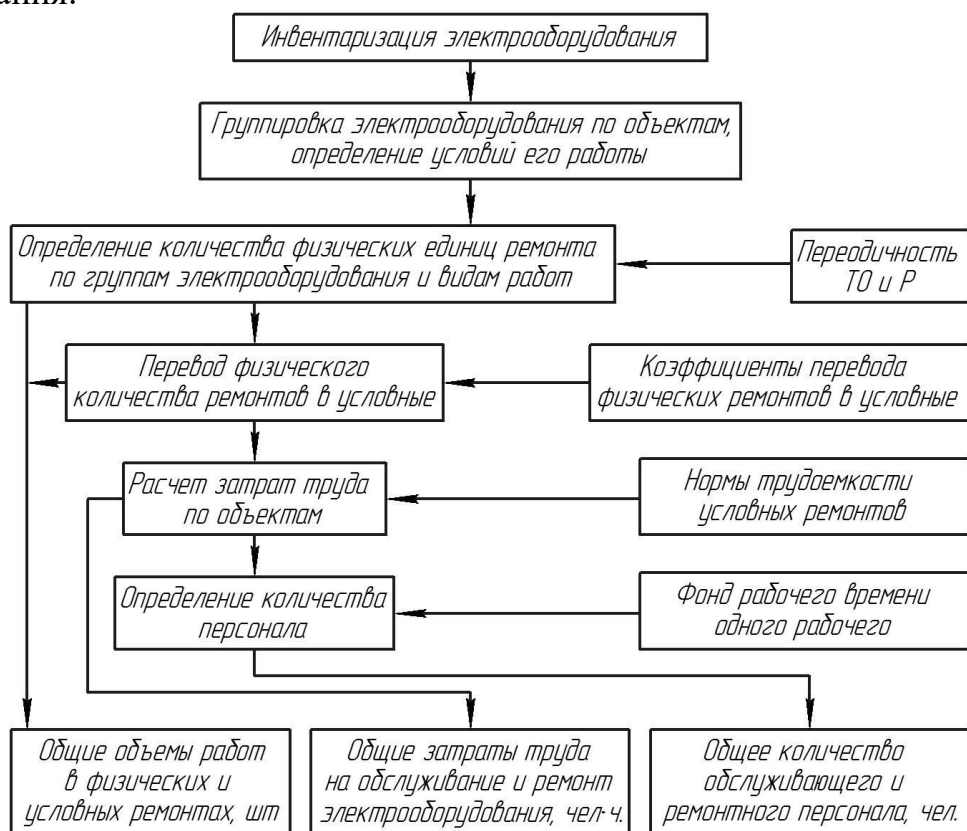


Рисунок 2.1- Схема расчета объемов и стоимостей работ по обслуживанию и ремонту электрооборудования

Схема предполагаемого расчета приведена на рисунке 2.1. Расчет ведется в форме таблицы (см. таблицу 2.1).

Электрооборудование для каждого электрифицированного объекта предприятия, определенное на основании журнала учета электрооборудования, заносят в графу 2, а количество оборудования в каждой группе - в графу 4. В графы 5, 6 и 7 заносят условное обозначение среды, в которой работает оборудование (см. таблицу 2.2), число часов работы оборудования в сутки, месяцев в году (см. ПриложениеД) и коэффициент сезонности (см. таблицу 2.3) соответственно.

Таблица 2.3 - Коэффициент сезонности работы электрооборудования

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

Объем работ на единицу оборудования в УЕЭ определяется по Приложению Г и заносится в графу 8. При этом следует учесть, что в объем работ в УЕЭ силового оборудования входит также и объем работ по ТО и ТР аппаратуры управления и электропроводки.

Поэтому графы 8 и 9 расчетной таблицы 2.1 записываются только для силового оборудования, а для аппаратуры управления графы 8 и 9 остаются незаполненными.

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

Для определения физического количества ремонтов необходимо по данным таблицы 2.4, в зависимости от места установки и длительности работы в сутки, определить годовое количество ТО, ТР, ЗС и КР на единицу оборудования и занести соответственно в графы 10, 11, 12, и 13.

Таблица 2.4 - Годовое количество ТО, ТР, ЗС и КР электрооборудования в зависимости от места его установки и времени работы в сутки

| Электрооборудование и место его установки  | Время работы электрооборудования в сутки |    |    |      |            |    |    |      |               |    |    |      |
|--|--|----|----|------|------------|----|----|------|---------------|----|----|------|
|  | до 8 час.                                |    |    |      | до 16 час. |    |    |      | более 16 час. |    |    |      |
|  | ТО                                       | ТР | ЗС | КР   | ТО         | ТР | ЗС | КР   | ТО            | ТР | ЗС | КР   |
| Электродвигатели, сварочные трансформаторы щиты, сборки, пускорегулирующая и прочее электротехническое оборудование: |  |    |    |      |            |    |    |      |               |    |    |      |
| - в сырых помещениях с выделением аммиака  | 24                                       | 2  | 2  | 0,18 | 34         | 2  | 2  | 0,25 | 57            | 3  | 3  | 0,42 |
| - во влажных и сырых помещениях, на открытом воздухе или под навесом   | 16                                       | 2  | 1  | 0,14 | 22         | 2  | 1  | 0,2  | 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  | 3  | 0,25 |
| Электроводонагреватели электродные и котлы электродные паровые   | 5  | 1  |    | 0,3  | 5          | 1  |    | 0,3  | 5             | 1  | -  | 0,3  |
| Электроводонагреватели емкостные и проточные (элементные)  | 5  | 1  |    | 0,2  | 5          | 1  |    | 0,2  | 5             | 1  | -  | 0,2  |
| Установки электрокалориферные  | 5  | 1  | -  | -    | 5          | 1  | -  | -    | 5             | 1  | -  | -    |

|   |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |
|---|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| Электропроводки, щитки, светильники:                            |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |
| в чистых сухих помещениях с нормальной средой                   | 2 | -    | - | -    | 2 | -    | - | -    | 2 | -    | - | -    |
| в сырых, пыльных, загазованных помещениях и на открытом воздухе | 4 |      |   |      | 4 |      |   |      | 4 | -    | - | -    |
| надземная часть заземляющих устройств (заземляющие магистрали)  | 4 |      |   | 0,07 | 4 |      |   | 0,07 | 4 | -    | - | 0,07 |
| заземляющие устройства  | 4 | -    | - | 0,07 | 4 | -    | - | 0,07 | 4 | -    | - | 0,07 |
| Воздушные линии:  |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |
| на деревянных опорах  | 3 | 1    | - | 0,17 | 3 | 1    | - | 0,17 | 3 | 1    | - | 0,17 |
| на металлических и железобетонных опорах                        | 3 | 1    | - | 0,11 | 3 | 1    | - | 0,11 | 3 | 1    | - | 0,11 |
| Кабельные линии   | 3 | 1    | - | 0,08 | 3 | 1    | - | 0,08 | 3 | 1    | - | 0,08 |
| Распределительные устройства подстанций                         | 3 | 1    | - | 0,33 | 3 | 1    | - | 0,33 | 3 | 1    | - | 0,33 |
| Силовые трансформаторы подстанций                               | 2 | 0,33 | - | 0,14 | 2 | 0,33 | - | 0,14 | 2 | 0,33 | - | 0,14 |

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

Если оборудование ставится на консервацию, необходимо к годовому количеству физических технических обслуживании по нормам (графа 10) добавить одно ТО (на консервацию).

Количество условных ремонтов в год (графы 18, 19, 20, 21) (табл.2.1) определяют путем умножения годового количества физических ремонтов (графы 10, 11, 12,13) на коэффициенты перевода физических ремонтов по группам оборудования (графы 14, 15,16, 17 заполнить по данным приложения Е), на количество (графа 4) и на коэффициент сезонности (графа 7).

Общий годовой объем работ по ТО, ТР, ЗС и КР для участка обслуживания или предприятия определяют в физических и условных ремонтах как сумма объемов работ по электрифицированным объектам (итоги граф 18...21).

Пример расчета с использованием таблицы 2.1 приведен в Приложении Ж.

### 2.2.2 Расчет затрат труда на техническое обслуживание

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

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

Годовые затраты для каждого вида работ определяются путем умножения трудоемкости условной единицы ремонта (табл. 2.5) на количество условных ремонтов соответствующего вида работ. Результаты расчетов удобнее привести в таблицу (см. табл. 2.6).

Таблица 2.5 – Норматив трудоемкости на 1 у.е.р., чел-ч

| Виды работ               | Норматив трудоемкости на 1 у.е.р., чел-час. |
|--------------------------|---|
| Техническое обслуживание | 0,50  |
| Текущий ремонт           | 4,80  |
| Замена смазки            | 0,25  |
| Капитальный ремонт       | 12,5  |

Таблица 2.6 – Расчет затрат труда

| Объекты предприятия | Количество условных ремонтов в год, шт. |    |    |    | Затраты труда на проведение видов работ, чел-час. |    |    |    |    |
|---------------------|---|----|----|----|---|----|----|----|----|
|                     | ТО                                      | ТР | ЗС | КР | ТО  | ТР | ЗС | КР | ДО |
| 1                   | 2                                       | 3  | 4  | 5  | 6   | 7  | 8  | 9  | 10 |
| БРИГАДА 1           |   |    |    |    |   |    |    |    |    |
| Коровник            |   |    |    |    |   |    |    |    |    |

Для удобства составления графиков ТР и КР, а также графиков ТО следует определить затраты труда по отдельным объектам, а не в целом по предприятию.

В графу 1 заносят объекты хозяйства из графы 2 таблицы 2.1. Из этой же таблицы (графы 18-21) заполняют графы 2, 3, 4 и 5, соответственно. Затраты труда на проведение видов работ (графы 6 - 9) получают путем умножения трудоемкости вида работ (см. таблицу 2.5) на количество условных ремонтов в год на данном объекте (графы 2 - 5). Затраты труда на проведение дежурного (оперативного) обслуживания (графа 10) можно определить по формуле:

$$З_{ДО} = K_{д} (З_{ТО} + З_{ТР} + З_{ЗС}), \quad (2.1)$$

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

$З_{ТО}$ ,  $З_{ТР}$ ,  $З_{ЗС}$  - затраты труда на выполнение планируемых ТО, ЗС, ТР (графы 6,7,8,9 из таблицы 8), чел-ч.

### 2.3. Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям

Количество персонала в группах обслуживания и ремонта определяется по формуле:

$$N_x = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} z_i}{\Phi_{д}}, \quad (2.2)$$

где  $N_x$  - количество персонала в группе;

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

Расчет действительного фонда рабочего времени рекомендуется производить в следующем порядке:

1) При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями в году определяется количество рабочих дней по производственному календарю или по формуле:

$$d_p = d_k - d_n \cdot 2 - d_{п}, \quad (2.3)$$

где  $d_p$  - количество рабочих дней в году;  
 $d_k$  - количество календарных дней в году;  
 $d_n$  - количество недель в году;  
 $d_{п}$  - количество праздничных дней в году.

2) Действительный фонд рабочего времени может быть определен по формуле:

$$\Phi_d = [(d_p - d_0) t - n d_{пп}] \eta_p, \quad (2.4)$$

где  $d_0$  - количество отпускных дней в году,  $d_0 = 28$ ;  
 $t$  - средняя продолжительность рабочей смены (при двух выходных днях в неделю - 8,0 ч.);  
 $n$  - число часов, на которое укорочен предпраздничный день,  $n = 1$  ч.;  
 $d_{пп}$  - количество предпраздничных дней в году;  
 $\eta_p$  - коэффициент учитывающий потери рабочего времени по уважительным причинам,  $\eta_p = 0,95 \dots 0,96$ .

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

$$N_d = \frac{z_{то} + z_{тр} + z_{зс}}{\Phi_d} K_d, \quad (2.5)$$

где  $K_d$  - коэффициент учитывающий затраты труда на дежурное обслуживание,  $K_d = 0,15$ .

Зная численность электромонтеров по видам работ, можно определить среднегодовое число электромонтеров:

$$N = \sum N_i + N_d. \quad (2.6)$$

Для учета различных способностей, опыта, квалификации электромонтеров рассчитывают гарантированное число электромонтеров, обеспечивающих выполнение максимально возможного объема работ при наилучших условиях. Для этого можно воспользоваться выражением:

$$N_r = N (1 + p K_a) (1 + p K_{\phi}), \quad (2.7)$$

где  $N$  - среднегодовое число электромонтеров;  
 $p$  - оценка доверительного интервала изменения случайных величин,  $p = 1 \dots 3$ ;  
 $K_a$  - коэффициент вариации объема работ исполнителей,  $K_a = 0,05 \dots 0,10$ ;  
 $K_{\phi}$  - коэффициент вариации производительности исполнителей,  $K_{\phi} = 0,07 \dots 0,15$ .

Значения коэффициентов  $K_a$  и  $K_{\phi}$  определяются по формулам нормального распределения случайных величин:

$$K_a = \frac{\tau_{max} - \tau_{min}}{6\tau}; \quad (2.8)$$

$$K_{\phi} = \frac{f_{max} - f_{min}}{6f}, \quad (2.9)$$

где  $\tau_{\max}$ ,  $\tau_{\min}$ ,  $\tau$  - наибольшие, наименьшие и средние трудозатраты на ТО (ТР) однотипных электродвигателей одним и тем же исполнителем;

$f_{\max}$ ,  $f_{\min}$ ,  $f$  - наибольший, наименьший и средний расход времени различными исполнителями на ТО (ТР) однотипных электродвигателей.

Значения  $\tau_{\max}$ ,  $\tau_{\min}$ ,  $f_{\max}$ ,  $f_{\min}$  – выбираются по последней цифре номера зачетной книжки из таблицы 2.7.

Таблица 2.7 – Выбор  $\tau_{\max}$ ,  $\tau_{\min}$ ,  $f_{\max}$ ,  $f_{\min}$

| Значение      | Последняя цифра номера зачетной книжки |    |   |    |    |     |     |     |     |     |
|---------------|--|----|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
|               | 1                                      | 2  | 3 | 4  | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 0   |
| $\tau_{\max}$ | 12                                     | 10 | 9 | 15 | 10 | 11  | 12  | 10  | 12  | 11  |
| $\tau_{\min}$ | 8                                      | 7  | 5 | 9  | 7  | 7,5 | 6,5 | 5,5 | 8,5 | 6,5 |
| $f_{\max}$    | 11                                     | 9  | 8 | 9  | 11 | 10  | 12  | 14  | 9   | 7   |
| $f_{\min}$    | 8                                      | 5  | 4 | 6  | 6  | 5,5 | 5,5 | 6,5 | 3,5 | 3   |

Окончательное решение о количестве электромонтеров принимают при обосновании структуры ЭТС и оно должно находиться в пределах от  $N$  до  $N_r$ .

Должности руководителей ЭТС определяют согласно данным, приведенным в табл. 2.8. Для того, чтобы учесть разъездной характер труда и ненормированный рабочий день ИТР и руководителя ЭТС необходимо количество УЕЭ в хозяйстве увеличить на 15%.

Таблица 2.8 - Должности руководителей ЭТС

| Должность руководителя ЭТС                      | Нормативы для введения должности   |
|---|--|
| 1. Главный энергетик                            | 1 на хозяйство, имеющее электроустановок на более чем 1500 УЕЭ и потребляющее более 1,5 млн. кВт-ч электроэнергии на производственные цели |
| 2. Старший инженер-энергетик на правах главного | 1 на хозяйство имеющее электроустановок от 1001 до 1500 УЕЭ и потребляющее более 1,0 млн.кВт-ч эл. электроэнергии на производственные цели |
| 3. Старший инженер-энергетик                    | 1 на хозяйство имеющее электроустановок от 500 до 1000 УЕЭ и потребляющее более 0,5 млн.кВт-ч электроэнергии на производственные цели      |
| 4. Инженер-электрик                             | 1 на хозяйство имеющее электроустановок от 251 до 500 УЕЭ и потребляющее менее 0,5 млн.кВт-ч электроэнергии на производственные цели       |
| 5. Старший техник-электрик                      | 1 на хозяйство имеющее электроустановок от 101 до 250 УЕЭ и потребляющее менее 0,5 млн.кВтч электроэнергии на производственные цели        |

Количество инженерно-технических работников определяют на основании нормативов приведенных в табл.2.9.

Таблица 2.9 - Нормативы для определения количества ИТР

| Должность ИТР                               | Нормативы для введения должности |
|---|----------------------------------|
| 1. Инженер-электрик                         | 1 должность на каждые 1100 УЕЭ   |
| 2. Старший техник-электрик, техник электрик | 1 должность на каждые 650 УЕЭ    |

Правильность выбора штата ИТР можно проверить по данным, приведенным в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Рекомендуемая численность ИТР электротехнической службы

| Трудоемкость обслуживания в УЕЭ | Инженерно-технические работники, чел |                  |          |         |
|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|----------|---------|
|                                 | Всего                                | Ведущие инженеры | Инженеры | Техники |
| До 750                          | 1                                    | -                | -        | 1       |
| 751...1250                      | 1                                    | -                | 1        | -       |
| 1251...1750                     | 2                                    | -                | 1        | 1       |
| 1751...2500                     | 2                                    | 1                | 1        | -       |
| 2501...3250                     | 3                                    | 1                | 1        | 1       |
| 3251...3500                     | 3                                    | 1                | 2        | -       |
| 3501...4500                     | 4                                    | 1                | 2        | 1       |
| 4501...5000                     | 4                                    | 2                | 2        | -       |
| 5001...6000                     | 5                                    | 2                | 2        | 1       |

## 2.4 Выбор формы и структуры ЭТС

Форма ЭТС зависит от объема работ по техническому обслуживанию электрооборудования в хозяйстве. Имеются следующие формы ЭТС:

- хозяйственная;
- специализированная;
- комплексная.

Методы обоснования формы ЭТС различают по числу учитываемых факторов.

По первому методу выбор формы организации ЭТС производят по УЕЭ (см. таблицу 2.11), при этом учитывают только годовой объем и номенклатуру работ:

Таблица 2.11-Рекомендации по выбору формы организации ЭТС:

| Объем работ в УЕЭ | Форма обслуживания |
|-------------------|--------------------|
| >800              | Хозяйственная      |
| 301... 800        | Специализированная |
| <300              | Комплексная        |

По второму методу учитывают не только годовой объем работ, но и обеспеченность ЭТС электромонтерами ( $N^*$ ), удаленность предприятия от производственного центра -  $L$ . Для выбора формы ЭТС используют номограмму, приведенную на рисунке 2. На оси ординат откладывают объем работ ЭТС и проводят линию до пересечения с лучом  $N^*$  соответствующим обеспеченности предприятия электромонтерами и с кривой, соответствующей расстоянию от предприятия до производственного центра. Из полученных точек  $A$  и  $B$  проводим линии параллельные оси ординат. Линия проходящая через точку  $B$  переносится, как показано на рис. 2.2, и находится точка  $F$ , которая определяет зону искомой формы ЭТС.

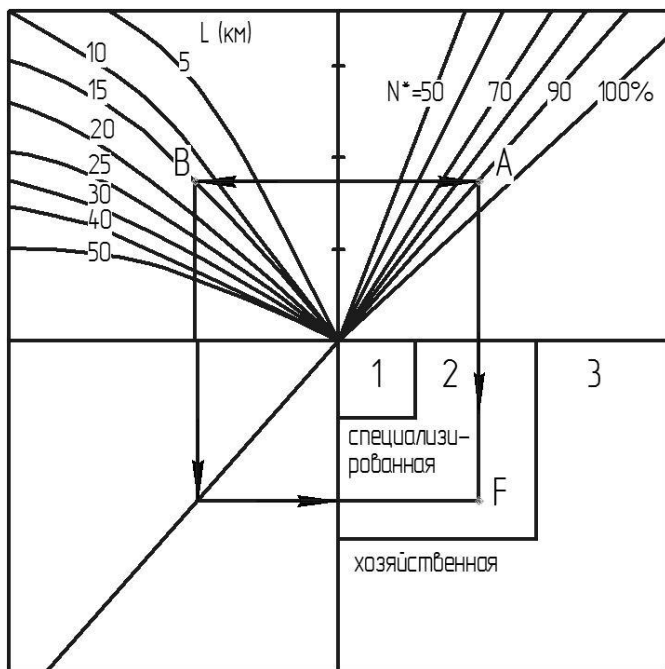


Рисунок 2.2 - Номограмма для определения формы ЭТС

искомой формы ЭТС.

При хозяйственной форме обслуживания весь комплекс работ по ТО и ТР энергетического оборудования выполняется энергетической службой предприятия. Для выполнения капитального ремонта, проведения контрольно-измерительных работ, пусконаладочных работ сложных установок могут привлекаться сторонние организации.

При специализированной форме обслуживания предприятие передает привлекаемой организации на полное техническое обслуживание и ремонт отдельные объекты или виды работ (текущий, ка-

питальный ремонт или пусконаладочные работы).

При комплексном обслуживании все работы по ТО, ТР, КР энергетического оборудования в предприятии выполняются привлекаемой организацией.

Правильный выбор формы ЭТС проверяют по следующим признакам рационального построения ЭТС:

*Хозяйственная форма ЭТС* оправдана при достаточно большом объеме работ по эксплуатации электрооборудования на предприятии и хорошей его обеспеченности трудовыми и материальными ресурсами, а также при значительном удалении предприятия от районного центра.

Специализированная и комплексная формы ЭТС облегчают концентрацию усилий на наиболее важных в данный момент участках, оправданы при

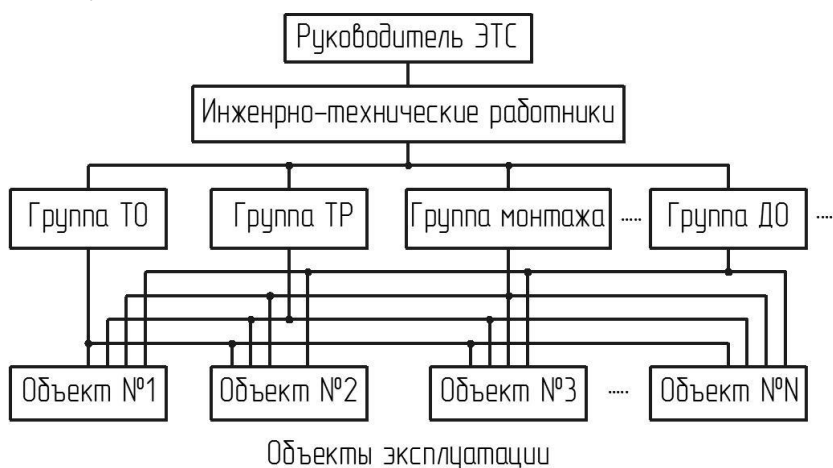


Рисунок 2.3 - Функциональная структура ЭТС

дефиците тех или иных ресурсов. Кроме этого, они позволяют более полно и интенсивно использовать ремонтно-обслуживающую базу. Но эти достоинства реализуются лишь при хорошей диспетчерской службе и надежной транспортной связи с предприятием. Постоянный рост уровня элек-

трификации и автоматизации производственного комплекса в условиях коопера-

ции и специализации производства приводит к росту объемов работ по техни-

ческой эксплуатации электрооборудования и усложняет функции управления

ЭТС. Поэтому важно выбрать наиболее рациональную структуру управления ЭТС.

Различают: функциональную, территориальную и комбинированную (гибкую) структуры ЭТС.

Функциональная структура ЭТС приведена на рис. 2.3. В ее основе лежит распределе-

ние исполнителей и материально-технических ресурсов по видам выполняемых работ (функций). Для

этого создаются специализированные подразделения (участки, бригады, группы) которые выполняют только свои виды работ на всех объектах.

Территориальная структура ЭТС приведена на рис.2.4. В ее основе лежит распределение исполнителей по объектам хозяйства (отделениям, бригадам, фермам, комплексам). При этом выделенные группы исполнителей осуществляют все эксплуатационные работы, но только на своих участках.

Гибкая структура ЭТС 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.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и недостатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

дефиците тех или иных ресурсов. Кроме этого, они позволяют более

полно и интенсивно использовать ремонтно-

обслуживающую базу. Но эти достоинства ре-

ализуются лишь при хорошей диспетчерской

службе и надежной транспортной связи с

предприятием. Постоянный рост уровня элек-

трификации и автоматизации производственного комплекса в условиях коопера-

ции и специализации производства приводит к росту объемов работ по техни-

ческой эксплуатации электрооборудования и усложняет функции управления

ЭТС. Поэтому важно выбрать наиболее рациональную структуру управления ЭТС.

Различают: функциональную, территориальную и комбинированную (гибкую) структуры ЭТС.

Функциональная структура ЭТС приведена на рис. 2.3. В ее основе лежит распределе-

ние исполнителей и материально-технических ресурсов по видам выполняемых работ (функций). Для

этого создаются специализированные подразделения (участки, бригады, группы) которые выполняют только свои виды работ на всех объектах.

Территориальная структура ЭТС приведена на рис.2.4. В ее основе лежит распределение исполнителей по объектам хозяйства (отделениям, бригадам, фермам, комплексам). При этом выделенные группы исполнителей осуществляют все эксплуатационные работы, но только на своих участках.

Гибкая структура ЭТС 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.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и недостатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

Правильное обоснование структуры ЭТС состоит в том, что результаты

обследования и расчетов сравнивают с известными преимуществами и не-

достатками той или иной структуры.

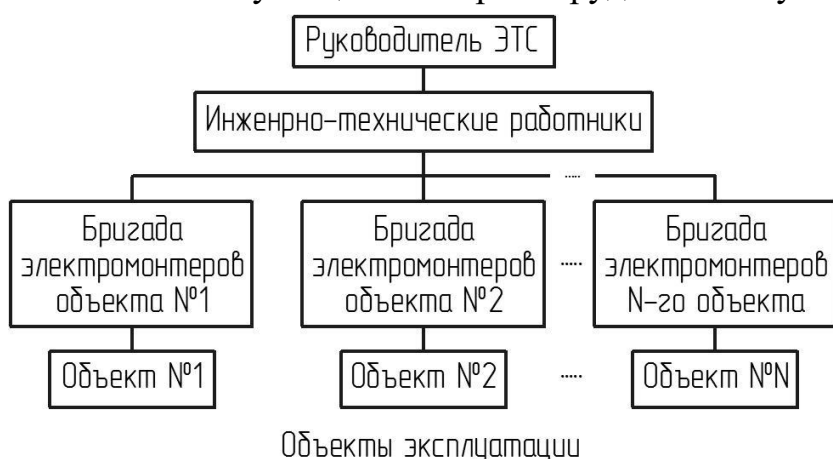


Рисунок 2.4 - Территориальная структура ЭТС

Достоинства и недостатки функциональной структуры ЭТС заключаются в следующем:

- а) наиболее полно используется индивидуальное мастерство исполнителей;
- б) снижается потребность в кадрах высокой квалификации;
- в) уменьшается использование дорогостоящих технических средств и зданий;
- г) возрастает потребность в транспортных и передвижных средствах;
- д) увеличиваются потери времени на переезды, от 10% при радиусе обслуживания 5 км, до 25% при радиусе обслуживания 15 км;
- е) снижается ответственность исполнителей за состояние и использование электрооборудования.

Достоинства и недостатки территориальной структуры ЭТС заключаются в следующем:

- а) повышается оперативность обслуживания и устранения отказов;
- б) не всегда удается добиться равномерной загрузки исполнителей и технических средств;
- в) каждый электромонтер должен иметь высокую квалификацию.

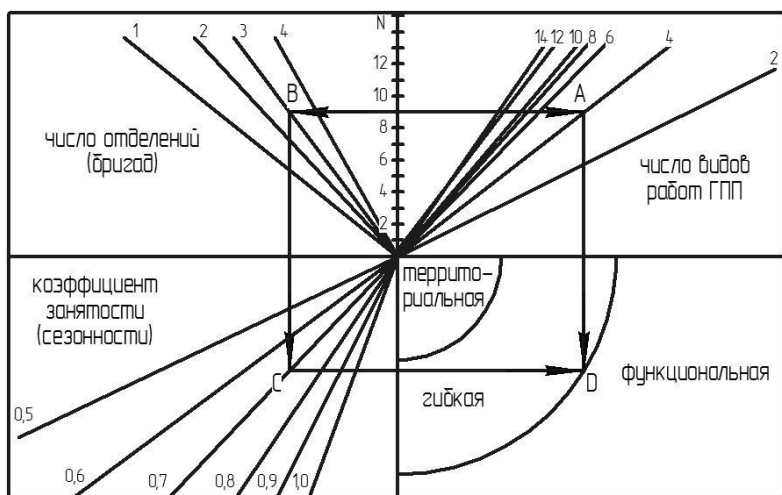


Рисунок 2.5 - Номограмма для выбора структуры ЭТС

Нужды предприятия наиболее полно удовлетворяет гибкая структура ЭТС.

Особенно это актуально при выраженной сезонности производства. Возможны и другие перестройки ЭТС в зависимости от годовой программы и графика ТР. В таких случаях на предприятиях с выраженностью сезонностью производства необходимо разработать графики перестройки структуры ЭТС.

Обоснование структуры ЭТС можно выполнить графическим методом по номограмме приведенной на рис.2.5. На оси ординат откладывают число электромонтеров N и через эту точку проводят линию АВ. Из точки В проводят линию до пересечения с лучом среднего коэффициента занятости  $k_3$ , а затем перпендикуляр CD к ординате. Точка пересечения линий АС и CD определяют рациональную структуру ЭТС.

Средний коэффициент занятости можно рассчитать при помощи следующего выражения:

$$k_3 = \frac{\sum m_i h_i}{12 \sum h_i} \quad (2.10)$$

где  $h_i$  - число электрифицированных производственных объектов;  
 $m_i$  - число месяцев использования в году;  
 $\sum h_i$  - всего электрифицированных объектов предприятия.

## 2.5 Выбор ремонтно-обслуживающей базы ЭТС

Ремонтно-обслуживающая база (РОБ) электротехнической службы предприятия формируется с учетом формы и способа организации работ. РОБ представляет собой комплекс стационарных и передвижных технических средств, расположенных на территории предприятия.

В состав РОБ предприятия должны входить: посты технического обслуживания; пункт технического обслуживания и ремонта электрооборудования (ПТОРЭ); электроремонтная измерительная лаборатория; транспортные средства.

Ремонтно-обслуживающую базу ЭТС можно выбрать двумя способами: рассчитать площадь ПТОРЭ; выбрать РОБ из типовых и рабочих проектов технических средств для обслуживания электрического оборудования.

В курсовом проекте необходимо показать компоновку поста электрика, состав оборудования и привести его план.

### 2.5.1 Расчет площади пункта ТО и Р

Площадь пункта технического обслуживания можно определить исходя из числа УЕЭ на предприятии и числа электромонтеров в группе технического обслуживания по формулам:

$$F = f_y \cdot Q, \quad (2.11)$$

$$F = f_p \cdot N_{\text{ТО}}, \quad (2.12)$$

где  $f_y = 0,1$  при  $Q < 1000$  у.е.э.;  
 $f_y = 0,08$  при  $Q > 1000$  у.е.э.;  
 $f_p = 25$  при  $N_{\text{ТО}} < 3$  чел.;  
 $f_p = 17$  при  $N_{\text{ТО}} > 3$  чел.

При этом следует помнить, что главные размеры здания должны соответствовать строительным нормам (ширина кратна 3 или 6; отношение длины к ширине не более 3:1).

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

### 2.5.2 Выбор РОБ из типовых и рабочих проектов технических средств для обслуживания электрического оборудования

Рассмотрим структуру ремонтно-обслуживающей базы ЭТС. РОБ содержит три уровня: технические средства первого уровня предназначены для оснащения подразделений энергетической службы специализирующихся на проведении технического обслуживания электрооборудования на участках предприятия; технические средства второго уровня предназначены для оснащения подразделений энергетической службы, специализированных на проведе-

нии планового и оперативного текущего ремонта, подготовительно-монтажных и мелко-монтажных работ, несложных контрольно-измерительных и пусконаладочных работ электрооборудования, эксплуатируемого на территории всего предприятия; технические средства третьего уровня предназначены для оснащения подразделений районных энергетических специализированных предприятий или соответствующего участка РТП.

РОБ энергетических служб предприятий формируется из технических средств и объектов первого и второго уровней. Состав объектов и средств на каждом уровне определяется не только сложностью работ, но и их собственными технико-экономическими характеристиками. Это значит, что для выполнения работ следует подобрать наиболее подходящие по специализации и производительности средства РОБ для первого уровня разработаны и приведен в табл. 2.12. Их целесообразно размещать в одном из помещений производственного объекта. Оборудование РОБ первого уровня позволяет выполнять все операции технического обслуживания основных видов электроустановок, мелкий ремонт и несложные слесарные работы.

Технические средства второго уровня РОБ энергетической службы включают стационарные ПТО, мастерские, цехи и передвижные мастерские приведены в табл. 2.13.

Выбор технических средств, для второго уровня РОБ, в зависимости от размеров парка обслуживаемого электрооборудования или специфики обслуживаемого производственного подразделения следует производить в соответствии с данными приведенными в таблице 2.14. В таблице 2.15 приведены данные об автопередвижных средствах ПТО.

Таблица 2.12 - Технические средства первого уровня

| Обслуживаемый участок и виды выполняемых работ   | Объем выполняемых работ, тыс. чел. час. | Средства РОБ при форме организации работ (структуре ЭТС)                                  |  |
|--|---|---|--|
|  |   | Территориальная структура ЭТС, обслуживание выполняется постоянно закрепленным персоналом | Функциональная структура ЭТС, обслуживание выполняется персоналом выездной бригады |
| Участок с парком обслуживания до 200 УЕЭ, техническое обслуживание электрооборудования | 3,7                                     | Пост электрика ВНИПТИМЭСХ, 1 вариант  | Передвижная мастерская "Электрослужба" или ЛПИ-1, ЭДЛ-1, ММТО-ЭЖ-53                |
| Участок с парком обслуживания до 400 УЕЭ, техническое обслуживание электрооборудования | 7,4                                     | Пост электрика ВНИПТИМЭСХ, 2 вариант  |  |
| Участок с парком обслуживания до 600 УЕЭ, техническое обслуживание электрооборудования | 11,2                                    | Пост электрика ВНИПТИМЭСХ, 3 вариант  |  |
| Молочный комплекс на 400 голов, техническое обслуживание электрооборудования           | 0,5                                     | Электроучасток ПТО, типовой проект № 816-224  |  |
| Молочный комплекс на 800 или 1200 го-  | 0,7                                     | Электроучасток ПТО,   |  |

|  |                           |  |   |
|--|---------------------------|--|---|
| лов, техническое обслуживание электрооборудования                                      |                           | типовой проект №816-225  |   |
| Молочный комплекс на 1600 или 2000 голов, техническое обслуживание электрооборудования | 1,1                       | Электроучасток ПТО, типовой проект №816-226  |   |
| Откормочная площадка КРС на 5<br>10<br>20 тыс. голов, ТО электрооборудования           | 2,3<br>3,5<br>5,3         | Электроучасток ПТО, типовой проект № 816-228   | Передвижная мастерская "Электрослужба" или ЛПИ-1, ЭДЛ-1, ММТО-ЭЖ-53 |
| Комплекс по откорму свиней на: 12<br>24<br>54<br>128 тыс. голов ТО электрооборудования | 1,8<br>2,8<br>9,0<br>14,0 | Электроучасток ПТО, типовой проект № 816-227, № 816-227, №816-192, № 816-193, соотв. |   |

Таблица 2.13 - Технические средства второго уровня РТБ

| Наименование   | Номер типового проекта | Объем работ, чел. час. | Основные виды выполняемых работ  |
|--|------------------------|------------------------|--|
| Пункт технического обслуживания и ремонта электрооборудования (ПТОРЭ), условных ремонтов в год:<br>2500<br>5000            | 816-1-148.88           | 10,0                   | Текущий ремонт, пусконаладочные и контрольно-измерительные работы, подготовка мелкомонтажных работ |
|  | 816-1-150.88           | 20,1                   |  |
|  | 816-1-151.88           |                        |  |
| Центральная ремонтная мастерская с электроучастком для хозяйств с парком тракторов:<br>25<br>50<br>75<br>100<br>150<br>200 | 816-127                | 4,6                    | То же  |
|  | 816-128                | 5,0                    |  |
|  | 816-129                | 8,3                    |  |
|  | 816-130                | 9,5                    |  |
|  | 816-131                | 12,8                   |  |
|  | 816-132                | 14,1                   |  |

Примеры планов пунктов ТО и ТР, компоновки постов электрика приведены в Приложении И.

Таблица 2.14 - Рекомендации по выбору объектов и технических средств второго уровня РОБ

| Размер парка электроустановок обслуживаемого производственного участка, УЕЭ | Постоянно закрепляемые ремонтно-обслуживающие средства второго уровня РОБ | Временно используемые средства, место их постоянного закрепления |
|---|---|--|
| до 600  | нет   | см. табл. 2.15   |

|                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| от 601 до 800   | 1) электроцех ЦРМ, типовой проект №816-1-49.83<br>2) электроцех ПТО свинокомплекса, типовой проект № 816-192 (193)<br>3) если на участке нет указанных ЦРМ, ПТО, то за одним из постов электрика закрепляется автомастерская ЭДЛ-1, ММТОЭЖ-53 |   |
| от 801 до 1200  | 1) электроцех ЦРМ, типовой проект № 816-1-45(47).83, автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53   |   |
| от 1201 до 2000 | ПТОРЭ на 2500 условных ремонтов в год, типовой проект № 816-1-148(149).88, автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53   | Автопередвижная электроизмерительная лаборатория "Электрослужба" или ЛПИ-1, ЭТЛ-10-0,2 и т.д. |
| более 2000      | ПТОРЭ на 5000 условных ремонтов в год, типовой проект № 816-1-150(151).88, автомастерская ЭДЛ-1 или ММТОЭЖ-53   |   |

Таблица 2.15 - Передвижные средства РОБ

| Наименование  | Объем выполняемых работ, чел-ч | Основные виды, выполняемых работ  |
|---|--------------------------------|---|
| Автопередвижная ремонтная мастерская ЭДЛ-1; У-9110; ММТОЭЖ-53                                   | 9,0                            | Текущий ремонт, мелкомонтажные работы   |
| Автопередвижная мастерская для монтажа и пуско-наладочных работ: ЭНЛ-2; МТП-817МЭ               |                                | Монтажные и пусконаладочные работы  |
| Автопередвижная электроизмерительная лаборатория ЛПИ-1, "Электрослужба"                         |                                | Электроизмерительные работы   |
| Автопередвижная радиомастерская МПР-9934  |                                | Текущий ремонт радиоаппаратуры  |
| Электротехническая лаборатория ЭТЛ-10-02  |                                | Электрические измерения и ремонт линий электропередач и трансформаторных подстанций |
| Автопередвижная мастерская для ремонта и обслуживания теплоэнергетического оборудования ТЭ-1-08 | 9,0                            | Текущий ремонт теплотехнического оборудования                                       |
| Теплодиагностическая лаборатория ТДЛ-1  |                                | Техническое обслуживание и диагностика теплотехнических устройств                   |
| Передвижная установка для химической очистки котлов и отопительных систем ВХП-1                 |                                | Очистка котлов и отопительных систем  |

Ниже приведена краткая характеристика некоторых из перечисленных мобильных технических средств ремонтно-обслуживающей базы ЭТС.

Автопередвижная мастерская ММТОЖ-53 предназначена для монтажа, пусконаладки, текущего ремонта и технического обслуживания животноводческих ферм. Для расширения мастерской и обеспечения выполнения операций технического обслуживания и текущего ремонта электрооборудования на местах установки ее рекомендуется доукомплектовать стендом УН-13, предназначенным для настройки защитных устройств и сушки электрических машин,

прибором контроля сопротивления петли фаза-нуль - М-417, измерительным комплектом К-505 и индикатором напряжения ИН-91.

Передвижная электродиагностическая лаборатория ЭДЛ-1 предназначена для проведения технического обслуживания, технической диагностики и текущего ремонта электрооборудования напряжением до 1000 В. Комплект оборудования ЭДЛ-1 позволяет измерить сопротивление изоляции и рабочий ток электрооборудования, напряжение, сопротивление заземляющих устройств, сопротивление петли фаза-нуль, температуру сборочных единиц электрических машин, обеспечивает настройку защитных устройств, сушку обмоток электрических машин, зарядку аккумуляторов. На базе электродиагностической лаборатории можно выполнять электромонтажные, слесарные, покрасочные, сварочные и грузоподъемные работы.

Автопередвижная электроремонтная мастерская типа АПЭМ-2М предназначена для выполнения работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту электростанций и электрических сетей. В комплект оборудования мастерской входит:

- основное оборудование, к которому относятся: щит управления, силовой агрегат - генератор БМЗ-4,5/4, слесарный верстак, ящик-диван, точильный аппарат, электросверлилка, ручной насос для перекачки трансформаторного масла, тиски, таль ручная;

- измерительные приборы, к которым относятся: мегомметр, измерительный комплект К-505, указатель высокого напряжения УВН-80, универсальная оперативная штанга ШО-10-70 на напряжение 10 кВ, модернизированный индикатор напряжения МИН-1, тахометр ИО-30; измерительный и проверочный инструмент; слесарный инструмент; защитные средства; сварочный агрегат АСБ-300 с комплектом принадлежностей.

## **2.6 Планирование работы ЭТС**

Планирование работ ЭТС заключается в разработке годового графика ТР и квартальных графиков ТО.

Разработку графиков следует начинать с годового графика ТР, а затем на его основании построить квартальные графики технического обслуживания и ремонта. Годовой график ТР рекомендуется для отдельных, объединенных общим технологическим процессом объектов.

При разработке графиков должны учитываться периодичность (количество) ремонтов, особенности технологии производства, трудоемкость работ по техническому обслуживанию электрооборудования, а также действительный фонд рабочего времени персонала в соответствии с разработанной структурой электротехнической службы.

Сам график ТО и ТР имеет специальную форму (приложение К), он составляется с помощью определенных рекомендаций.

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

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

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

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

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

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

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

Мероприятия на графике отмечаются числами, соответствующими трудозатратам на проведение работ, например, для ТО с трудозатратами 14,7 чел.-ч на одно обслуживание проставляется число 14,7.

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

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

Фрагмент графика ТО и ТР для территориальной структуры ЭТС показан в Приложении К.

## **2.7. Расчет резервного фонда электрооборудования**

Резервный фонд электрооборудования сельскохозяйственного предприятия рассчитывается нормативным методом. Число резервных единиц всех видов электрооборудования определяют по нормативам резервного запаса, регламентированного системой ППР (таблица 2.16). Необходимую при этом категорию производственных потребителей следует принимать согласно данным таблицы 2.17. При расчете резервного фонда пускозащитных аппаратов необходимо учитывать оборудование, установленное в силовых сборках и осветительных щитках.

Таблица 2.16-Нормы резервного запаса электрооборудования предприятий

| Тип электрооборудования                                | Количество ЭО, находящегося в эксплуатации, шт | Нормы запаса               |                   |
|--|--|----------------------------|-------------------|
|  |  | в % от эксплуатируемого ЭО | минимальное число |
| Трехфазные асинхронные электродвигатели*               | До 20  | 14                         | 1                 |
|  | 21...50  | 10                         | 1                 |
|  | 51...100                                       | 6                          | 2                 |
|  | свыше 100                                      | 4                          | 3                 |
| Трехфазные асинхронные электродвигатели**              | До 20  | 10                         | 0                 |
|  | 21...50  | 8                          | 1                 |
|  | 51...100                                       | 4                          | 2                 |
|  | свыше 100                                      | 2,5                        | 2                 |
| Магнитные пускатели                                    | До 20  | 10                         | 0                 |
|  | 21...200                                       | 6                          | 1                 |
|  | свыше 200                                      | 4                          | 3                 |
| Автоматические выключатели                             | До 20  | 10                         | 0                 |
|  | 21...200                                       | 3                          | 1                 |
|  | свыше 200                                      | 5                          | 2                 |
| Рубильники и пакетные выключатели                      | До 20  | 10                         | 0                 |
|  | 21...100                                       | 4                          | 1                 |
|  | свыше 100                                      | 3                          | 2                 |
| Кнопки управления, универсальные ключи и переключатели | До 100   | 5                          | 1                 |
|  | свыше 100                                      | 3                          | 2                 |
| Реле   | До 20  | 10                         | 1                 |
|  | свыше 20                                       | 5                          | 1                 |
| Электротермическое оборудование                        | До 20  | 10                         | 1                 |
|  | свыше 20                                       | 5                          | 1                 |
| Электроизмерительные приборы                           | До 20  | 5                          | 0                 |
|  | свыше 20                                       | 4                          | 1                 |
| Счетчики электроэнергии                                | До 20  | 5                          | 0                 |
| Трансформаторы тока и напряжения                       | свыше 20                                       | 3                          | 1                 |

\*категория надежности электроснабжения 1; \*\*категория надежности электроснабжения 2-3. Для остального электрооборудования категория надежности электроснабжения 1-3.

Таблица 2.17 - Категорийность производственных потребителей по надежности электроснабжения

| Категория | Объекты   |
|-----------|---|
| 1         | 1. Животноводческие комплексы и фермы: по производству молока на 400 и более коров; по выращиванию и откорму молодняка КРС на 5 тыс. и более голов в год; по выращиванию нетелей на 3 тыс. и более скотомест; площадки по откорму КРС на 5 тыс. голов и более; комплексы по выращиванию и откорму 12 тыс. и более свиней в год.<br>2. Птицефабрики: по производству яиц с содержанием 100 тыс. и более кур-несушек; мясного направления по выращиванию 1 млн. и более бройлеров в год; хозяйства по выращиванию племенного стада кур на 25 тыс. голов и более, а также гусей, уток, индеек 10 тыс. голов в год и более. |

|   |   |
|---|---|
| 2 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Животноводческие и птицеводческие фермы с меньшей производственной мощностью, чем указано ранее для потребителей первой категории.</li> <li>2. Тепличные комбинаты и рассадные комплексы.</li> <li>3. Кормоприготовительные заводы и отдельные цехи при механизированном приготовлении и раздаче кормов.</li> <li>4. Картофелехранилища емкостью более 500 т с холодоснабжением и активной вентиляцией.</li> <li>5. Холодильники для хранения фруктов, емкостью более 600 т.</li> <li>6. Инкубационные цехи рыбоводческих хозяйств и ферм.</li> </ol> |
|---|---|

## 2.8 Заключение

В заключении следует отразить принятые в результате расчетов решения по совершенствованию работы ЭТС предприятия.

## 3 Критерии оценки курсового проекта

Оценка зависит от качества курсового проекта и полноты доклада и ответов на вопросы при ее защите. Оцениваются: логичность, убедительность изложения и защиты положений (до 20 баллов), раскрытие темы (до 10 баллов), использование широкой информационной базы (до 10 баллов), наличие собственных аргументированных выводов, обобщений, критического анализа, (до 10 баллов), наличие обоснованных предложений (до 20 баллов), правильность оформления (до 30 баллов).

Таким образом, максимальное количество баллов, которое может получить студент за курсовой проект - 100 баллов.

Оценка за курсовой проект с учетом его содержания и его защиты студенту выставляется по пятибалльной шкале.

Высшая оценка «отлично» (90-100 баллов) ставится за всестороннюю глубокую проработку темы на основе широкого круга источников информации, формирование собственной, аргументированной позиции студента по данному вопросу; проведение глубокого и всестороннего анализа данных по разрабатываемой теме; определение основных направлений совершенствования работы ЭТС, обоснование конкретных рекомендаций по обоснованию структуры и формы ЭТС. Полное соблюдение правил оформления курсового проекта.

Оценка «хорошо» (80-89 баллов) ставится при нарушении одного из вышеизложенных требований: в случае ошибок в расчетах, выводах, отсутствии конкретных предложений, но при условии достаточно полной, глубокой и самостоятельной проработки темы, а также соблюдении всех других требований.

Оценка «удовлетворительно» (60-79 баллов) ставится за работу, текст и приводимые данные которой свидетельствуют о том, что студент добросовестно ознакомился и проработал основные источники, без привлечения которых работа не могла бы быть выполнена, а содержание темы раскрыл в основном правильно.

Курсовой проект, который преподаватель признал неудовлетворительным, возвращается для доработки с учетом высказанных замечаний.

Курсовой проект должен быть написан и представлен к защите в сроки, установленные учебным планом.

#### **4 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Хорольский В. Я. Эксплуатация электрооборудования : учебник / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, В. Н. Шемякин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 268 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106891>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; по подписке. - ISBN 978-5-8114-2511-2. - Текст: электронный.
2. Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики : курс лекций / сост. Ю. П. Гнездилова, Р. И. Сафронов. - Курск : Курская ГСХА, 2016. - Режим доступа: Локальная сеть Курской ГСХА, электронный каталог. - Текст : электронный.

##### **б) дополнительная литература**

1. Эксплуатация электрооборудования : учебник / Г. П. Ерошенко [и др.]. - Москва : КолосС, 2008. - 344 с.
2. Правила устройства электроустановок. - 7-е изд. - Москва : ЗАО ЭНЕРГО-СЕРВИС, 2002. - 280 с.
3. Хорольский В. Я. Эксплуатация систем электроснабжения : учеб. пособие / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов. - Москва : Форум : Инфра-М, 2017. - 288 с.
4. Каширин Д. Е. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Д. Е. Каширин. - Рязань : РГАТУ, 2019. - 125 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/144269>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; по подписке. - Текст : электронный.
5. Бобров А. В. Основы эксплуатации электрооборудования : учебное пособие / А. В. Бобров, В. П. Возовик. - Красноярск : СФУ, 2018. - 168 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157554>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; по подписке. - ISBN 978-5-7638-3945-6. - Текст: электронный.

##### **в) Интернет-ресурсы:**

1. Электронный библиотечный справочник (ЭБС) издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
2. Электричество и энергетика [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.electrik.org/>

**Приложение А  
(обязательное)**

**Пример титульного листа пояснительной записки КП**

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курский государственный аграрный университет  
имени И.И. Иванова»

Факультет инженерный  
Форма обучения очная/заочная  
Кафедра электротехники и электроэнергетики  
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль Эксплуатация электрооборудования

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования»

**Обоснование рациональной электротехниче-  
ской службы предприятия**

Выполнил:  
обучающийся \_\_\_ курса \_\_\_ группы \_\_\_\_\_  
(дата) (подпись) (расшифровка подписи)

Руководитель  
курсового проекта \_\_\_\_\_  
(оценка) (дата) (подпись) (расшифровка подписи)

Курск – 20\_\_

**Приложение Б  
(обязательное)**

**Задание на курсовой проект**



**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«Курский государственный аграрный университет  
имени И.И. Иванова»**

**Инженерный факультет  
Кафедра электротехники и электроэнергетики**

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**по дисциплине «Эксплуатация электрооборудования»**

На тему: «Обоснование рациональной электротехнической службы предприятия»

**Вариант № 1**

Студента \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

(ФИО)

**1. Состав объектов сельскохозяйственного предприятия**

| Бригада №1  | Бригада №2             | Бригада №3              |
|-------------|------------------------|-------------------------|
| 1,4,8,12,15 | 17,21,25,28, <b>30</b> | 33,35,39, <b>41</b> ,48 |

Объекты сезонного использования 30 (период использования с 12 по 5 месяцы) и 41(период использования с 5 по 7 месяцы)

Удаленность бригад от центральной усадьбы (Бригада №1) Бригада №2 – 5 км, Бригада №3 – 7 км.

Вопросы подлежащие разработке:

Введение.

1. Характеристика парка электрооборудования и условий его эксплуатации (индивидуальное задание по Приложению 1.
2. Расчет годовой производственной программы ЭТС.
3. Расчет численности персонала ЭТС и распределение его по подразделениям.
4. Выбор формы и структуры ЭТС.
5. Выбор ремонтно-обслуживающей базы ЭТС.
6. Планирование работ ЭТС.
7. Расчет резервного фонда электрооборудования.
8. Индивидуальное задание по вопросам повышения эксплуатационной надежности и т.п.
9. Заключение.

Графическая часть: Лист №1 (формат А2) - план пункта технического обслуживания и ремонта (ПТОРЭ), (поста электрика) с нанесением технологического оборудования и выбранную структуру ЭТС.

Лист №2 (формат А2) - годовой график проведения текущих ремонтов электрооборудования хозяйства.

Задание выдал \_\_\_\_\_

Задание получил \_\_\_\_\_

**Приложение В  
(обязательное)**

**Количество единиц электрооборудования на объекте (шт)**

| № объекта | Наименование объекта           | Шкаф силовой на 8 групп | Щит осветительный на 6 групп | Пускатель магнитный до 25 А | Автоматический выкл. до 50А | Пакетный переключатель | Водонагреватель ВЭТ-400 | Сварочный трансформатор, 300 А | Конденсаторная установка, 50 кВАр | Электрические печи | Электрокалорифер, 40 кВт | Светильники с лампами накаливания | Светильники с люм. лампами | Облучатели | Провод АПВ 2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АВРГ 4х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АКВРГ 4-20х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Погружной эл.двигатель | Регулятор температуры | Диф.манометр | Реле электромагнитное |   |
|-----------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|---|
|           |                                | 1                       | Коровник на 200 голов        | 7                           | 2                           | 12                     |                         | 7                              | 4                                 |                    |                          |                                   |                            | 11         | 52                                 |                                       | 410                                       | 1540                   |                       |              |                       |   |
| 2         | Коровник на 200 голов          | 2                       | 2                            | 8                           |                             | 3                      | 4                       |                                |                                   |                    |                          | 26                                | 46                         |            | 370                                | 873                                   |   |                        |                       |              |                       |   |
| 3         | Коровник на 200 голов          | 3                       | 2                            | 8                           |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          | 87                                |                            |            | 200                                | 1200                                  |   |                        |                       |              |                       |   |
| 4         | Здание на 500 г. молодняка КРС | 4                       | 4                            | 6                           |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          | 60                                |                            |            | 430                                | 1190                                  |   |                        |                       |              |                       |   |
| 5         | Родильная на 160 коров         | 1                       | 2                            | 14                          | 1                           |                        |                         |                                |                                   |                    |                          | 42                                |                            |            | 365                                | 1350                                  |   |                        | 3                     |              |                       |   |
| 6         | Телятник на 600 голов          | 1                       | 4                            |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          | 29                                | 56                         |            | 30                                 | 1153                                  | 500                                       |                        |                       |              |                       |   |
| 7         | Телятник на 470 телок          | 2                       | 3                            | 10                          | 6                           |                        |                         |                                |                                   | 1                  |                          | 4                                 | 181                        |            |                                    | 2170                                  | 400                                       |                        |                       |              |                       |   |
| 8         | Молочный блок на 2 "Елочки"    | 19                      | 4                            | 10                          |                             |                        | 10                      |                                |                                   |                    |                          | 35                                | 22                         |            | 252                                | 1110                                  |   |                        |                       |              |                       | 1 |
| 9         | Молочный блок на 3 "Елочки"    | 5                       | 3                            | 22                          |                             |                        |                         |                                |                                   | 3                  |                          | 8                                 | 47                         |            | 520                                | 1530                                  |   |                        |                       |              |                       |   |
| 10        | Молочный блок на 3 т молока    | 4                       | 2                            | 13                          |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |              |                       |   |
| 11        | Кормоцех на 400-800 г. КРС     | 4                       | 2                            | 16                          |                             | 4                      | 5                       |                                |                                   |                    |                          | 30                                |                            |            | 460                                | 1436                                  |   | 2                      |                       |              |                       | 1 |
| 12        | Кормоцех для молодняка КРС     | 6                       | 2                            | 29                          |                             | 17                     | 7                       | 2                              |                                   |                    |                          | 16                                | 3                          |            | 156                                | 833                                   | 2   | 2                      |                       |              |                       | 2 |
| 13        | Кормоцех на 400-800 г. КРС     | 5                       | 4                            | 32                          | 5                           | 16                     | 10                      |                                |                                   | 1                  |                          | 72                                |                            |            | 934                                | 1453                                  | 503                                       | 2                      | 4                     | 2            | 2                     | 2 |
| 14        | Цех по производству ЛКД        | 2                       | 2                            |                             |                             | 48                     | 1                       |                                | 2                                 |                    |                          | 44                                |                            |            | 5765                               | 580                                   | 275                                       |                        |                       | 21           |                       | 4 |

| № объекта | Наименование объекта                  |                         |                              |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |              |                       |
|-----------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
|           |                                       | Шкаф силовой на 8 групп | Щит осветительный на 6 групп | Пускатель магнитный до 25 А | Автоматический выкл. до 50А | Пакетный переключатель | Водонагреватель ВЭТ-400 | Сварочный трансформатор, 300 А | Конденсаторная установка, 50 кВАр | Электрические печи | Электрокалорифер, 40 кВт | Светильники с лампами накаливания | Светильники с люм. лампами | Облучатели | Провод АПВ 2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АВРГ 4х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АКВРГ 4-20х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Погружной эл.двигатель | Регулятор температуры | Диф.манометр | Реле электромагнитное |
| 15        | Административное здание на 15 чел.    | 6                       | 3                            | 14                          | 6                           | 12                     |                         |                                |                                   |                    | 76                       |                                   |                            | 430        | 335                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 16        | Склад корнеплодов для МТФ             | 1                       | 2                            | 11                          |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            | 200        | 500                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 17        | Свинарник-откормочник на 400 мест.    | 2                       | 2                            |                             | 16                          |                        |                         |                                |                                   | 2                  | 10                       | 32                                |                            | 87         | 530                                | 721                                   |   |                        |                       |              |                       |
| 18        | Свинарник-откормочник на 3750 мест.   | 5                       | 2                            | 50                          | 19                          | 1                      |                         |                                |                                   | 12                 | 22                       | 318                               |                            | 311        | 4017                               | 500                                   |   |                        |                       |              |                       |
| 19        | Свинарник откормочник на 1500 мест.   | 5                       | 5                            | 4                           | 39                          | 28                     |                         |                                |                                   |                    | 31                       | 64                                |                            | 2907       | 1321                               | 648                                   |   | 12                     |                       |              | 36                    |
| 20        | Свинарник откормочник на 1875 мест.   | 3                       | 2                            | 27                          | 14                          |                        |                         |                                |                                   |                    | 14                       | 78                                |                            | 160        | 1800                               | 2211                                  |   |                        |                       |              |                       |
| 21        | Свинарник на 500 голов                | 2                       | 2                            | 18                          | 4                           |                        | 1                       |                                |                                   | 2                  | 60                       | 45                                | 1                          | 200        | 1192                               |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 22        | Свинарник-маточник на 108 маток       | 4                       | 3                            | 20                          |                             | 4                      | 1                       |                                |                                   | 2                  | 132                      |                                   | 4                          | 922        | 1105                               |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 23        | Свинарник на 376 свиноматок           | 6                       | 3                            | 18                          | 4                           |                        |                         |                                |                                   | 2                  | 13                       | 50                                |                            | 174        | 760                                | 766                                   |   |                        |                       |              | 2                     |
| 24        | Свинарник на 158 свиноматок           | 5                       | 3                            | 27                          | 1                           | 2                      | 1                       |                                |                                   | 1                  | 2                        | 12                                | 3                          | 760        | 732                                |                                       |   |                        |                       |              | 1                     |
| 25        | Свинарник на 100 свиноматок           | 3                       | 2                            |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    | 107                      |                                   |                            | 150        | 770                                | 200                                   |   |                        |                       |              |                       |
| 26        | Свинарник-откормочник на 1200 мест    | 2                       | 7                            | 14                          | 19                          |                        |                         |                                |                                   | 3                  | 16                       | 64                                |                            | 985        | 617                                | 1110                                  |   |                        |                       |              |                       |
| 27        | Свинарник на 500 поросят              | 3                       | 2                            |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    | 44                       |                                   |                            | 348        | 430                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 28        | Кормоцех для свинофермы на 2000 голов | 2                       | 6                            | 19                          | 6                           |                        |                         | 1                              |                                   |                    | 35                       | 18                                |                            |            | 900                                |                                       | 2   |                        |                       |              |                       |
| 29        | Кормоцех для 12 тыс. свиней           | 8                       | 4                            | 18                          |                             |                        |                         |                                | 2                                 |                    | 25                       |                                   |                            | 840        | 1793                               |                                       | 2   |                        |                       |              |                       |
| 30        | Склад рассыпных кормов                | 4                       | 4                            | 15                          |                             | 5                      |                         |                                |                                   |                    | 47                       |                                   |                            | 2517       |                                    |                                       |   |                        |                       |              | 7                     |
| 31        | Склад искусственного осеменения       | 5                       | 2                            | 9                           |                             | 4                      |                         |                                |                                   |                    | 52                       |                                   | 8                          | 240        | 1140                               |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 32        | Ветпункт с санбойней                  | 4                       | 1                            | 7                           | 5                           |                        |                         |                                |                                   |                    | 84                       |                                   | 1                          | 490        | 770                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |

| № объекта | Наименование объекта                 |                         |                              |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |              |                       |
|-----------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
|           |                                      | Шкаф силовой на 8 групп | Щит осветительный на 6 групп | Пускатель магнитный до 25 А | Автоматический выкл. до 50А | Пакетный переключатель | Водонагреватель ВЭТ-400 | Сварочный трансформатор, 300 А | Конденсаторная установка, 50 кВАр | Электрические печи | Электрокалорифер, 40 кВт | Светильники с лампами накаливания | Светильники с люм. лампами | Облучатели | Провод АПВ 2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АВРГ 4х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АКВРГ 4-20х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Погружной эл.двигатель | Регулятор температуры | Диф.манометр | Реле электромагнитное |
| 33        | Овчарня на 300 баранов               | 1                       | 2                            | 2                           | 2                           | 4                      |                         |                                | 9                                 |                    | 20                       |                                   |                            | 100        | 228                                |                                       |   |                        |                       |              | 6                     |
| 34        | Бойня                                | 2                       | 2                            | 8                           | 1                           |                        |                         |                                | 2                                 |                    | 79                       |                                   |                            | 1122       | 430                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 35        | Овчарня на 1000 маток                | 2                       | 2                            | 2                           |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 36        | Кормоцех на 50 т. в смену            | 2                       | 3                            | 14                          | 3                           | 4                      | 1                       |                                |                                   |                    | 15                       |                                   |                            | 2008       | 389                                |                                       | 2   |                        |                       |              |                       |
| 37        | Стригальный пункт на 24 маш.         | 1                       | 1                            |                             |                             |                        | 1                       | 1                              |                                   |                    |                          |                                   |                            | 70         | 150                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 38        | Птичник на 15 т. цыплят              | 2                       | 1                            |                             | 16                          |                        | 1                       |                                |                                   |                    | 75                       |                                   |                            | 630        | 2200                               |                                       |   |                        |                       | 2            | 1                     |
| 39        | Цех на 46 тыс. цыплят                | 4                       | 27                           | 14                          |                             | 1                      |                         |                                | 14                                |                    | 23                       | 105-                              | 18                         | 4637       | 253                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 40        | Машинный двор на 20 тракторов        | 1                       | 1                            |                             |                             | 2                      |                         |                                |                                   |                    | 10                       |                                   |                            | 50         | 140                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 41        | Мастерская РТБ на 40 тракторов       | 9                       | 8                            | 11                          | 9                           |                        | 2                       | 1                              |                                   |                    | 43                       | 32                                |                            | 1089       | 743                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 42        | Молотильный навес                    | 3                       | 1                            |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    | 10                       |                                   |                            | 84         | 10                                 | 210                                   |   |                        |                       |              |                       |
| 43        | Зерноочистительный цех               | 3                       | 2                            |                             | 1                           |                        |                         |                                |                                   |                    | 18                       |                                   |                            |            | 264                                |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 44        | Картофелехранилище 2100 тонн         | 7                       | 7                            | 29                          | 3                           | 20                     |                         |                                |                                   |                    | 138                      | 4                                 |                            | 1300       | 2230                               | 780                                   |   | 15                     |                       |              | 20                    |
| 45        | Теплица площадью 1 га                | 2                       | 6                            | 47                          |                             |                        |                         |                                |                                   |                    | 12                       |                                   |                            | 1365       | 1180                               |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 46        | Теплица площадью 1000 м <sup>2</sup> | 2                       | 3                            | 5                           | 7                           |                        |                         |                                |                                   |                    | 10                       |                                   |                            | 1203       | 1060                               |                                       |   |                        | 3                     |              |                       |
| 47        | Блок теплиц 2х3 га                   | 3                       | 3                            | 3                           | 17                          |                        |                         |                                |                                   |                    | 13                       | 14                                |                            | 1260       | 1561                               |                                       |   |                        |                       |              |                       |
| 48        | Блок теплиц 6 га                     | 3                       | 9                            | 4                           | 4                           |                        |                         |                                |                                   |                    | 14                       | 17                                |                            |            | 2755                               |                                       |   |                        | 5                     |              |                       |

### Количество электродвигателей на объекте (шт)

|    | Тип<br>электродвигателя | Частота вращения, мин <sup>-1</sup> |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|----|-------------------------|-------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
|    |                         | 750                                 |     |     |      |      |      | 1000 |     |     |      |      |      | 1500 |     |     |      |      |      | 3000 |     |     |      |      |      |
|    |                         | Мощность, кВт                       |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|    |                         | 1,1                                 | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 | 1,1  | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 | 1,1  | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 | 1,1  | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 |
| 1  | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      | 2    |     | 2   |      |      |      |      | 4   |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      | 2   |     | 1    |      |      |      | 2   |     |      | 1    |      |      |     |     |      |      |      |
| 2  | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      | 2   |     |      |      |      | 2    | 4   |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 3  | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      | 1    | 2   | 2   |      |      |      |      | 2   |     |      |      |      | 1    |     |     |      |      |      |
| 4  | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      | 2   | 4   | 2    |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 5  | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     | 4   | 1    |      |      |      | 10  | 2   |      |      |      | 1    |     |     |      |      |      |
| 6  | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      | 9   |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      | 3   | 8   |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 7  | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     | 4   | 2    |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 8  | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      | 5   |     |      |      |      |      |     |     |      | 2    |      |      | 12  | 4   |      |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      | 7   |     |      |      |      |      |     |     | 2    |      |      |
| 9  | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     | 3   |      |      |      |      | 29  | 4   |      |      |      |      |     |     | 2    |      |      |
| 10 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      | 2   |     |      |      |      | 4    |     |     | 1    |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      | 5   | 1   | 2    |      |      |      | 4   | 6   |      |      |      |      |     | 2   | 1    |      |      |
| 11 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      | 3   | 4   |      | 1    |      |      |     | 2   | 2    | 2    | 1    |      |     | 1   |      |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      | 1    |      | 1    |     |     |      |      |      |
| 12 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      | 1   |     |      |      |      |      | 4   | 2   |      |      |      | 1    |     |     | 1    | 1    |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     | 4    |      |      |      |     |     |      | 1    |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 13 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      |     | 2   |      |      |      |      | 1   |     |      | 3    |      |      | 1   |     | 4    |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      | 7    |      | 1    |     |     |      |      |      |      | 5   | 2   |      |      |      |      | 1   |     |      |      |      |
| 14 | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      | 29  | 1   | 1    | 1    | 2    | 14   |     |     |      |      |      |
| 15 | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      | 1    |     |     |      |      |      |      | 5   |     |      |      |      |      |     | 3   |      |      |      |
| 16 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     | 3    |      |      |      |     | 2   |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     | 2   |      | 3    |      |      |     |     |      |      |      |



|    | Тип<br>электродвигателя | Частота вращения, мин <sup>-1</sup> |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|----|-------------------------|-------------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|
|    |                         | 750                                 |     |     |      |      |      | 1000 |     |     |      |      |      | 1500 |     |     |      |      |      | 3000 |     |     |      |      |      |
|    |                         | Мощность, кВт                       |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|    |                         | 1,1                                 | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 | 1,1  | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 | 1,1  | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 | 1,1  | 3,0 | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 |
| 36 | 4А                      |                                     |     |     |      | 4    |      |      | 2   |     |      |      | 4    |      |     | 1   |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
|    | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      | 1    | 6    |     | 1   |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 37 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      | 4    |      |     | 1   |      |      | 24   |      |     |     |      |      |      |
| 38 | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      | 2    |     |     |      |      | 18   | 2    |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 39 | АИР                     |                                     |     |     |      |      |      | 1    | 6   |     |      |      | 9    | 1    |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 40 | 4А                      |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      | 1    | 2    | 1   |     |      |      |      |
| 41 | 4А                      | 1                                   |     | 1   |      |      | 1    |      |     |     |      |      | 4    | 3    | 5   | 2   |      |      | 1    | 1    |     |     |      |      |      |
|    | А02                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      | 1    |     |     |      |      | 3    |      |     |     |      |      |      |
| 42 | А02                     |                                     |     |     |      |      | 1    |      |     |     |      |      | 1    |      |     |     |      |      | 1    | 1    | 1   |     |      |      |      |
| 43 | А02                     |                                     |     |     |      |      | 3    |      |     |     |      |      | 4    | 3    | 2   |     |      |      |      |      |     | 2   |      |      |      |
| 44 | А02                     |                                     |     |     |      | 2    |      | 4    | 2   | 2   |      |      |      | 12   |     | 2   |      |      |      |      |     |     | 2    |      |      |
| 45 | А02                     |                                     |     |     |      |      |      | 2    | 28  |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 46 | А02                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      | 11   | 1    |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      |      |
| 47 | А02                     |                                     |     |     |      |      |      |      |     |     |      |      | 30   | 6    | 2   | 3   |      |      | 1    |      |     |     | 1    |      |      |
| 48 | А02                     |                                     |     |     |      |      | 3    |      |     |     |      |      |      |      |     | 2   |      |      |      |      |     | 7   |      |      |      |

## Приложение Г (справочное)

### Коэффициенты перевода электрооборудования в условные единицы (у.е.э.)

| Тип электрооборудования   | Параметры                     | Переводной коэффициент |
|---|-------------------------------|------------------------|
| Линии электропередачи воздушные (на 1 км)   | до 1 кВ                       | 3,93                   |
|   | свыше 1 кВ                    | 3,0                    |
| Кабельные линии (на 1 км)   | до 1 кВ                       | 1,29                   |
|   | свыше 1 кВ                    | 1,9                    |
| Электростанции дизельные (на 1 агрегат)   | менее 100 кВт                 | 10,0                   |
|   | 100...300 кВт                 | 20,0                   |
|   | свыше 300 кВт                 | 30,0                   |
| <i>Примечание. Для агрегатов в холодном резерве берется 0,15 от переводного коэффициента</i>  |                               |                        |
| Трансформаторные подстанции (на 1 подстанцию)   | открытые                      | 2,2                    |
|   | закрытые с 1 трансформатором  | 2,5                    |
|   | закрытые с 2 трансформаторами | 3,5                    |
| Электропривод с асинхронным электродвигателем, с электропроводкой и аппаратурой управления, контроля и защиты   |                               |                        |
| В сухих и влажных помещениях  | до 1 кВт                      | 0,44                   |
|   | 1,1...10кВт                   | 0,61                   |
|   | 10,1...40 кВт                 | 0,72                   |
|   | свыше 40 кВт                  | 0,92                   |
| В сырых и пыльных помещениях  | до 1 кВт                      | 0,67                   |
|   | 1,1...10кВт                   | 0,92                   |
|   | 10,1...40 кВт                 | 1,13                   |
|   | свыше 40 кВт                  | 1,38                   |
| В особо сырых, с агрессивной средой   | до 1 кВт                      | 0,88                   |
|   | 1,1...10кВт                   | 1,28                   |
|   | 10,1...40 кВт                 | 1,55                   |
|   | свыше 40 кВт                  | 1,8                    |
| В открытых установках   | до 1 кВт                      | 1,07                   |
|   | 1,1...10кВт                   | 1,52                   |
|   | 10,1...40 кВт                 | 1,84                   |
|   | свыше 40 кВт                  | 2,24                   |
| <i>Примечание. Указанные коэффициенты берутся, если двигатель работает 6...10 ч в сутки, если работает менее 6 ч, УЕЭ умножаются на 0,85, если более 10 ч - на коэффициент 1,2.</i> |                               |                        |
| Электротермические установки (на 1 установку)   |                               |                        |
| Электроводонагреватели водогрейные  | до 100 кВт                    | 3,22                   |
|   | 101...160 кВт                 | 4,12                   |
|   | свыше 160 кВт                 | 5,52                   |
| Электродные паровые котлы   | до 160 кВт                    | 5,54                   |
|   | свыше 160 кВт                 | 6,23                   |
| Электронагреватели с ТЭН  | до 200 л                      | 1,09                   |
|   | 201...400 л                   | 1,66                   |
|   | 401...800 л                   | 2,64                   |
|   | свыше 800 л                   | 3,49                   |
| Электронагреватели бытовые  | 6...100 л                     | 0,98                   |
| Электроплиты "Томь", "Лысьва", на плиту   | -                             | 0,25                   |
| Электроплиты стационарные других типов (на 1 кВт мощности)  | -                             | 0,05                   |
| Электрокалориферы (на 1 установку)  | до 40 кВт                     | 3,16                   |

| Тип электрооборудования  | Параметры                            | Переводной коэффициент |
|--|--------------------------------------|------------------------|
|  | 41...60 кВт                          | 3,38                   |
|  | свыше 60 кВт                         | 3,78                   |
| Сушильные шкафы (на 1 установку)   | -                                    | 0,53                   |
| Электрообогреваемые коврики (на 1 шт.)   | -                                    | 0,15                   |
| Электрообогрев полов (на 100 м <sup>2</sup> помещ.)  | -                                    | 0,73                   |
| Электрообогрев почвы (на 100 м <sup>2</sup> парника или теплицы)   | -                                    | 0,8                    |
| Сварочные установки (на 1 установку)   |                                      |                        |
| Генераторы сварочные   | до 300 А                             | 2,88                   |
|  | свыше 300 А                          | 3,26                   |
| Трансформаторы сварочные   | до 300 А                             | 0,99                   |
|  | свыше 300 А                          | 1,24                   |
| Преобразователи сварочные  | до 300 А                             | 1,99                   |
|  | свыше 300 А                          | 2,41                   |
| Выпрямители зарядные (на 1 установку)  | со стабилизацией режима              | 1,8                    |
|  | без стабилизации режима              | 0,53                   |
| Конденсаторные батареи для компенсации реактивной мощности (на 1 установку)  | -                                    | 1,84                   |
| Электроосветительные установки с электропроводкой и аппаратурой управления, контроля и защиты  |                                      |                        |
| В сухих и влажных помещениях   | с 1-2 лампами накаливания            | 0,65                   |
|  | с 3-6 лампами накаливания            | 0,99                   |
|  | с 1-2 люминесцентными лампами        | 0,86                   |
|  | с 3-6 люминесцентными лампами        | 1,41                   |
| В сырых и пыльных помещениях   | с лампами накаливания                | 0,91                   |
|  | с люминесцентными лампами            | 1,74                   |
|  | с дуговыми лампами высокого давления | 1,03                   |
| В особо сырых, с химически активной средой   | с лампами накаливания                | 1,4                    |
|  | с люминесцентными лампами            | 2,07                   |
|  | с дуговыми лампами высокого давления | 1,61                   |
| Наружное освещение   | с лампами накаливания                | 1,35                   |
|  | с дуговыми лампами высокого давления | 1,56                   |
| Облучатели (на 10 облучателей)   | инфракрасного излучения              | 0,97                   |
|  | ультрафиолетового излучения          | 1,65                   |
|  | комбинированные                      | 2,43                   |
| Щиты автоматики, имеющие более 5 реле (контакторов и более 10 транзисторов (тиристоры) на 1 щит  | реле, контакторы                     | 0,04                   |
|  | транзисторы, тиристоры               | 0,01                   |
|  | микросхемы                           | 0,02                   |
|  | электронные лампы                    | 0,02                   |
|  | потенциометры, мосты                 | 1,1                    |
| <i>Примечание. Щиты управления, содержащие до 5 реле (контакторов) и до 10 транзисторов (тиристоры) учтены в условных единицах электроприемника, для которого они предназначены.</i> |                                      |                        |
| Электроизгородь (на 1 установку)   |                                      | 0,5                    |
| Ящики учета электроэнергии (на 1 ящик)   | -                                    | 0,3                    |
| Электропроводки жилых домов  | на 1 квартиру                        | 0,1                    |
|  | на частный дом                       | 0,15                   |
| <i>Примечание. В число у.е.э. включены вводные щиты, общедомовая и квартирная электропроводка.</i>   |                                      |                        |

**Приложение Д  
(обязательное)**

**График использования электрооборудования**

|  |   |                              |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |               |                       |     |      |      |      |
|--|---|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------|------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------------|-----------------------|---------------|-----------------------|-----|------|------|------|
| Период использования электрооборудования | Шкаф силовой на 8 групп                   | Щит осветительный на 6 групп | Пускатель магнитный до 25 А | Автоматический выкл. до 50А | Пакетный переключатель | Водонагреватель ВЭТ-400 | Сварочный трансформатор, 300 А | Конденсаторная установка, 50 кВАр | Электрические печи | Электрокалорифер, 40 кВт | Светильники с лампами накаливания | Светильники с люм. лампами | Облучатели | Провод АПВ 2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АВРГ 4х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Кабель АКВРГ 4-20х2,5 мм <sup>2</sup> , м | Погружной эл.двигатель | Регулятор температуры | Диф. манометр | Реле электромагнитное |     |      |      |      |
| Количество часов работы в сутки          | 24  | 24                           | 8                           | 6                           | 8                      | 12                      | 4                              | 24                                | 6                  | 12                       | 12                                | 12                         | 12         | 24                                 | 24                                    | 24  | 12                     | 12                    | 12            | 12                    | 8   |      |      |      |
| Количество месяцев работы в году         | 12  | 12                           | 12                          | 12                          | 12                     | 12                      | 12                             | 12                                | 12                 | 12                       | 12                                | 12                         | 12         | 12                                 | 12                                    | 12  | 12                     | 12                    | 12            | 12                    |     |      |      |      |
| <b>Электродвигатели</b>                  |   |                              |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |               |                       |     |      |      |      |
| Период использования электрооборудования | <b>Частота вращения, мин<sup>-1</sup></b> |                              |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |               |                       |     |      |      |      |
|  | 750                                       |                              |                             |                             |                        |                         | 1000                           |                                   |                    |                          |                                   |                            | 1500       |                                    |                                       |   |                        |                       | 3000          |                       |     |      |      |      |
|  | <b>Мощность, кВт</b>                      |                              |                             |                             |                        |                         |                                |                                   |                    |                          |                                   |                            |            |                                    |                                       |   |                        |                       |               |                       |     |      |      |      |
|  | 1,1                                       | 3,0                          | 5,5                         | 11,0                        | 22,0                   | 40,0                    | 1,1                            | 3,0                               | 5,5                | 11,0                     | 22,0                              | 40,0                       | 1,1        | 3,0                                | 5,5                                   | 11,0                                      | 22,0                   | 40,0                  | 1,1           | 3,0                   | 5,5 | 11,0 | 22,0 | 40,0 |
| Количество часов работы в сутки          | 6   | 6                            | 8                           | 6                           | 6                      | 6                       | 6                              | 6                                 | 8                  | 6                        | 6                                 | 4                          | 6          | 6                                  | 8                                     | 6   | 10                     | 6                     | 6             | 16                    | 8   | 6    | 6    | 6    |
| Количество месяцев работы в году         | 12  | 12                           | 12                          | 12                          | 12                     | 12                      | 12                             | 12                                | 12                 | 12                       | 12                                | 12                         | 12         | 12                                 | 12                                    | 12  | 12                     | 12                    | 12            | 12                    | 12  | 12   | 12   | 12   |

Примечание. Данные по использованию электрооборудования, работающего на сезонных объектах принимать в расчетах из задания.

**Приложение Е  
(справочное)**

**Коэффициенты пересчета количества физических ТО, ТР и КР  
электрооборудования в условные ремонты**

| №  | Наименование электрооборудования                                     | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----|--|------------------------|--------|--------|
|    |  | для ТО                 | для ТР | для КР |
| 1  | Агрегаты зарядные с аппаратурой управления                           | 1,62                   | 1,64   | 2,08   |
| 2  | Аппаратура сигнальная, на 10 единиц                                  | 0,4                    | -      | -      |
| 3  | Арматура электроосветительная, на 10 светильников                    |                        |        |        |
|    | - с одной лампой накаливания   | 0,52                   | -      | -      |
|    | - с ртутными лампами высокого давления                               | 1,04                   | -      | -      |
|    | - с люминисцентными лампами, до 2 штук                               | 0,62                   | -      | -      |
|    | - с люминисцентными лампами, до 4 штук и более                       | 0,83                   | -      | -      |
| 4  | Выключатели конечные   | 0,44                   | 0,27   | -      |
| 5  | Выключатели автоматические с током, А:                               |                        |        |        |
|    | до 50  | 0,5                    | 0,42   | -      |
|    | до 200   | 0,5                    | 0,42   | -      |
|    | до 400   | 0,6                    | 0,62   | -      |
|    | до 600   | 0,8                    | 0,83   | 0,96   |
| 6  | Генераторы переменного тока мощностью, кВА                           |                        |        |        |
|    | до 10  | 2,2                    | 2,38   | 4,24   |
|    | до 15  | 2,4                    | 2,83   | 4,24   |
|    | до 30  | 2,8                    | 3,73   | 5,48   |
|    | до 60  | 3,2                    | 4,25   | 7,16   |
|    | до 100   | 3,6                    | 5,33   | 8,88   |
|    | до 150   | 4,0                    | 6,71   | 9,54   |
| 7  | Генераторы многоамперные низковольтные постоянного тока, с током, А: |                        |        |        |
|    | до 300   | 3,0                    | 1,46   | 3,2    |
|    | до 500   | 3,4                    | 2,08   | 4,0    |
|    | до 1000  | 4,0                    | 2,92   | 5,2    |
| 8  | Заземляющие устройства   | 0,48                   |        | 4,0    |
| 9  | Котлы электродные паровые регулируемые мощностью, кВт:               |                        |        |        |
|    | до 160   | 5,2                    | 4,84   | 5,4    |
|    | до 250   | 6,8                    | 6,06   | 6,4    |
| 10 | Ключи универсальные и переключатели с числом секции                  |                        |        |        |
|    | до 4   | 0,08                   | 0,08   | -      |
|    | до 8   | 0,10                   | 0,10   | -      |
|    | до 12  | 0,16                   | 0,17   | -      |
|    | до 16  | 0,20                   | 0,23   | 0,22   |
| 11 | Кнопки управления (на 10 шт) с числом кнопок:                        |                        |        |        |
|    | 2  | 0,04                   | 0,04   | -      |
|    | 3  | 0,06                   | 0,06   | -      |
|    | 4  | 0,10                   | 0,10   | -      |
|    | 9  | 0,20                   | 0,21   | -      |
| 12 | Контакты с током, А:   |                        |        |        |
|    | до 160   | 0,50                   | 0,52   | -      |
|    | до 400   | 0,70                   | 0,73   | -      |
|    | до 630   | 0,90                   | 0,94   | 1,12   |

| №  | Наименование электрооборудования  | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----|---|------------------------|--------|--------|
|    |   | для ТО                 | для ТР | для КР |
| 13 | Конденсаторные установки, кВАр:   |                        |        |        |
|    | до 80   | 2,00                   | 2,08   | 2,40   |
|    | до 100  | 2,80                   | 2,92   | -      |
|    | до 250  | 4,00                   | 4,17   | -      |
|    | до 330  | 4,80                   | 5,00   | -      |
|    | до 400  | 5,60                   | 5,83   | -      |
|    | до 500  | 7,00                   | 7,29   | -      |
| 14 | Контрольный кабель, проложенный в земле, сечением 1,5 мм <sup>2</sup> , и 1000 м, с числом жил:                                 |                        |        |        |
|    | 4...7   | 2,40                   | -      | -      |
|    | 10...19   | 3,00                   | -      | -      |
|    | 27...37   | 3,60                   | -      | -      |
| 15 | Контрольный кабель сечением 1,5 мм, проложенный в непроходных каналах и в трубах на 1000 м, с числом жил:                       |                        |        |        |
|    | 4...7   | 3,60                   | -      | -      |
|    | 10...19   | 4,40                   | -      | -      |
|    | 27...37   | 5,40                   | -      | -      |
| 16 | Контрольный кабель сечением 1,5 мм <sup>2</sup> , проложенный по кирпичным и бетонным основаниям, на 1000 м, с числом жил:      |                        |        |        |
|    | 4...7   | 3,00                   | -      | 4,00   |
|    | 10...19   | 3,60                   | -      | 4,00   |
|    | 27...37   | 4,20                   | -      | 5,60   |
| 17 | Линии воздушные до 1000 В на деревянных опорах, на 1000 м однолинейного провода сечением, мм <sup>2</sup> :                     |                        |        |        |
|    | до 35   | 1,80                   | 1,88   | 2,40   |
|    | 50  | 2,40                   | 2,50   | 3,20   |
|    | 70  | 3,00                   | 3,13   | 4,00   |
|    | 95 и более  | 3,60                   | 3,75   | 4,80   |
| 18 | Линии воздушные до 1000 В на металлических и железобетонных опорах, на 1000 м однолинейного провода сечением, мм <sup>2</sup> : |                        |        |        |
|    | до 35   | 1,20                   | 1,25   | 1,60   |
|    | 50  | 1,80                   | 1,88   | 2,40   |
|    | 70  | 2,40                   | 2,50   | 3,20   |
|    | 95 и более  | 3,00                   | 3,13   | 4,00   |
| 19 | Линии кабельные до 10 кВ, проложенные в земле, на 1000 м линии, сечением, мм <sup>2</sup>                                       |                        |        |        |
|    | до 35   | 3,00                   | -      | 4,00   |
|    | 70  | 4,60                   | -      | 6,00   |
|    | 95 и более  | 5,40                   | -      | 7,20   |
| 20 | Линии кабельные до 10 кВ, проложенные по кирпичным и бетонным основаниям, на 1000 м линии, сечением, мм <sup>2</sup> :          |                        |        |        |
|    | до 35   | 3,60                   | -      | 4,80   |
|    | 70  | 6,00                   | -      | 7,60   |
|    | 95 и более  | 7,00                   | -      | 8,80   |
| 21 | Линии кабельные до 10 кВ, проложенные в непроходных каналах и трубах, на 1000 м линии, сечением, мм <sup>2</sup> :              |                        |        |        |
|    | до 35   | 4,80                   | -      | 6,40   |
|    | 70  | 7,20                   | -      | 9,60   |
|    | 95 и более  | 9,00                   | -      | 11,60  |

| №  | Наименование электрооборудования   | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----|--|------------------------|--------|--------|
|    |  | для ТО                 | для ТР | для КР |
| 22 | Микропереключатели и тумблеры  | 0,08                   | -      | -      |
| 23 | Муфты электромагнитные с передаваемым моментом, кгс·м:   |                        |        |        |
|    | 100  | 0,40                   | 0,42   | 0,48   |
|    | 160  | 0,60                   | 0,62   | 0,64   |
| 24 | Муфты электромагнитные для дистанционного управления с моментом сцепления, кгс·м:              |                        |        |        |
|    | 1,6...6,3  | 0,40                   | 0,42   | 0,48   |
|    | 10,0...25,0  | 0,42                   | 0,43   | 0,56   |
|    | 40... 160  | 0,54                   | 0,56   | 0,72   |
| 25 | Пакетные выключатели на ток, А:  |                        |        |        |
|    | до 100   | 0,30                   | 0,31   | -      |
|    | 250  | 0,40                   | 0,42   | -      |
|    | 400  | 0,60                   | 0,63   | -      |
| 26 | Предохранители   | 0,26                   | 0,13   | -      |
| 27 | Проводки в сельских домах, включая обслуживание вводного устройства, на 1 дом (присоединение). | 2,72                   | -      | -      |
| 28 | Приборы электроизмерительные (на один прибор):   |                        |        |        |
|    | показывающие   | 0,30                   | 0,31   | 0,36   |
|    | самопишущие  | 0,66                   | 0,69   | 0,96   |
| 29 | Приборы для измерения и регулирования давления и разряжения:                                   |                        |        |        |
|    | манометры, мановакуумметры, вакуумметры показывающие   | 0,20                   | 0,21   | 0,28   |
|    | манометры, мановакуумметры, вакуумметры с электрической дистанционной передачей                | 0,20                   | 0,21   | 0,28   |
|    | тягометры, напорометры и тягонапорометры   | 0,50                   | 0,52   | 0,32   |
|    | реле давления  | 0,32                   | 0,33   |        |
|    | регуляторы давления и сигнализаторы  | 0,50                   | 0,52   | 0,29   |
|    | вакуумметры ионизационно-термопарные   | 0,30                   | 0,31   | 0,34   |
| 30 | Приборы для измерения и регулирования температуры:   |                        |        |        |
|    | термопары платино-платинородиевые, хромель-копелевые и хромель-алюминиевые                     | -                      | -      | 0,26   |
|    | термометры менометрические показывающие ртутные, газовые и жидкостные                          | 0,24                   | 0,25   | 0,24   |
|    | термометры менометрические самопишущие ртутные, газовые и жидкостные                           | 0,60                   | 0,63   | 0,43   |
|    | термометры менометрические показывающие пневматические, газовые и жидкостные                   | 0,40                   | 0,42   | 0,38   |
|    | термометры менометрические бесшкальные, пневматические, газовые и жидкостные                   | 0,30                   | 0,31   | 0,34   |
|    | пирометры излучения  | 0,60                   | 0,63   | 0,44   |
| 31 | Приборы для измерения и регулирования расхода и количества:                                    |                        |        |        |
|    | счетчики газовые ротационные   | 0,50                   | 0,52   | 0,40   |
|    | водомеры   | 0,30                   | 0,31   | 0,32   |
| 32 | Пускатели магнитные для электродвигателей мощностью, кВт:                                      |                        |        |        |
|    | до 17  | 0,4                    | 0,25   | -      |
|    | 30   | 0,5                    | 0,29   | 0,37   |
|    | 40   | 0,60                   | 0,33   | 0,47   |
|    | 75   | 0,80                   | 0,83   | 0,96   |
| 33 | Регуляторы автоматические прямого действия:  |                        |        |        |

| №  | Наименование электрооборудования                           | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----|--|------------------------|--------|--------|
|    |  | для ТО                 | для ТР | для КР |
|    | регуляторы температуры РПД                                 | 0,40                   | 0,42   | 0,32   |
|    | регуляторы давления диаметром мм:                          |                        |        |        |
|    | до 50  | 0,36                   | 0,38   | 0,36   |
|    | 100...150  | 0,50                   | 0,52   | 0,48   |
|    | 200...300  | 0,60                   | 0,63   | 0,60   |
|    | регуляторы давления газа диаметром, мм                     |                        |        |        |
|    | до 50  | 0,40                   | 0,42   | 0,64   |
|    | 70...100   | 0,60                   | 0,63   | 0,96   |
|    | регуляторы давления мазута                                 | 0,24                   | 0,25   | 0,16   |
|    | регуляторы уровня воды в баках                             | 0,50                   | 0,52   | 0,64   |
|    | регуляторы питания для поддержания уровня воды в баках     | 1,2                    | 1,25   | 1,60   |
| 34 | Регуляторы электрические:                                  |                        |        |        |
|    | реле температурное типа ТР-200                             | 0,20                   | 0,21   | -      |
|    | терморегуляторы дистанционные                              | 0,20                   | 0,21   | 0,20   |
|    | регуляторы для регулирования подачи топлива, воздуха       | 0,60                   | 0,63   | 0,64   |
|    | регуляторы температуры                                     | 0,80                   | 0,83   | 0,76   |
| 35 | Электронные регулирующие устройства                        | 0,80                   | 0,83   | 1,12   |
| 36 | Электронные следящие приборы                               | 0,60                   | 0,63   | 0,60   |
| 37 | Следящие механизмы, работающие в комплекте с регулятором   | 0,90                   | 0,94   | 0,68   |
| 38 | Реле и датчики:  |                        |        |        |
|    | реле давления сигнальное                                   | 0,60                   | 0,63   | -      |
|    | реле давления дифференциальное                             | 1,8                    | 1,88   | -      |
|    | реле потока газа или жидкости                              | 0,60                   | 0,63   |        |
|    | реле импульсной сигнализации                               | 1,6                    | 1,67   | -      |
| 39 | Электрозапальник   | 0,40                   | 0,42   | -      |
| 40 | Датчик реле температур                                     | 0,40                   | 0,42   | -      |
| 41 | Датчик реле давления                                       | 0,80                   | 0,83   |        |
| 42 | Датчик реле напора и тяги                                  | 0,80                   | 0,83   | -      |
| 43 | Реле управления и защиты:                                  |                        |        |        |
|    | промежуточное реле   | 0,20                   | 0,21   | -      |
|    | реле электромагнитные, напряжения и тока                   | 0,26                   | 0,27   | -      |
|    | реле времени электромеханические                           | 0,30                   | 0,31   | -      |
|    | реле контроля скорости                                     | 0,30                   | 0,31   | 0,36   |
|    | реле времени программное                                   | 2,00                   | 2,08   | 2,40   |
|    | реле программные   | 0,30                   | 0,31   | -      |
|    | реле торможения  | 0,40                   | 0,41   | -      |
|    | фотореле   | 0,30                   | 0,31   | -      |
| 44 | Реостаты с током, А:                                       |                        |        |        |
|    | до 40  | 1,20                   | 1,25   | 1,44   |
|    | 100  | 1,60                   | 1,67   | 1,76   |
|    | 200  | 2,00                   | 2,08   | 2,40   |
| 45 | Рубильники с центральной рукояткой, трехфазные, на ток, А: |                        |        |        |
|    | до 400   | 0,16                   | 0,17   |        |
|    | 600  | 0,18                   | 0,19   | 0,20   |
|    | 800  | 0,20                   | 0,21   | 0,24   |
|    | 1000   | 0,28                   | 0,29   | 0,32   |
|    | 1500   | 0,40                   | 0,42   | 0,48   |

| №          | Наименование электрооборудования   | Коэффициенты пересчета |        |        |
|------------|--|------------------------|--------|--------|
|            |  | для ТО                 | для ТР | для КР |
| 46         | Распределительные устройства подстанций (без учета работ на обслуживание и ремонт силового трансформатора) для трансформаторов до 10 кВА:                            |                        |        |        |
|            | внутренней установки мощностью, кВА:   |                        |        |        |
|            | до 250   | 6,00                   | 8,34   | 8,80   |
|            | 630  | 6,00                   | 10,40  | 12,00  |
|            | наружной установки мощностью, кВА:   |                        |        |        |
| до 250-400 | 9,00   | 11,45                  | 11,20  |        |
| 630-1000   | 11,0   | 25,00                  | 24,00  |        |
| 47         | Силовые трансформаторы, трехфазные двухобмоточные, масляные до 20 кВ мощностью, кВА:   |                        |        |        |
|            | до 63  | 4,00                   | 5,21   | 10,40  |
|            | 100  | 4,00                   | 6,26   | 12,00  |
|            | 160  | 5,00                   | 7,10   | 13,00  |
|            | 250  | 6,00                   | 8,30   | 15,20  |
|            | 400  | 7,00                   | 9,27   | 17,60  |
|            | 630  | 8,00                   | 10,40  | 20,0   |
|            | 1000   | 9,00                   | 12,30  | 24,00  |
| 48         | Сварочные трансформаторы мощностью до кВт:   |                        |        |        |
|            | 10   | 0,40                   | 1,25   | 1,6    |
|            | 24   | 0,60                   | 1,85   | 2,40   |
|            | 34   | 0,80                   | 2,5    | 3,20   |
| 49         | Сварочные преобразователи с аппаратурой управления на номинальный сварочный ток, А:  |                        |        |        |
|            | 120  | 4,80                   | 5,00   | 5,60   |
|            | 300  | 5,60                   | 5,83   | 6,40   |
|            | 500  | 8,00                   | 8,34   | 9,61   |
|            | 1000   | 12,00                  | 12,50  | 14,40  |
| 50         | Трансформаторы для местного освещения, выпрямителей, цепей управления и пр., мощностью Вт:   |                        |        |        |
|            | до 250   | 0,30                   | 0,31   | 0,40   |
|            | 630  | 0,34                   | 0,35   | 0,48   |
|            | 1000   | 0,50                   | 0,52   | 0,64   |
|            | 1600   | 0,60                   | 0,63   | 0,80   |
|            | 2500   | 1,00                   | 1,04   | 1,20   |
| 51         | Трансформаторы тока однопредельные класса 0,2  | 0,32                   | 0,33   | 0,40   |
| 52         | Трансформаторы тока с несколькими пределами измерений класса 0,2.  | 0,54                   | 0,56   | 0,64   |
| 53         | Трансформаторы напряжения однопредельные класса 0,2  | 0,40                   | 0,42   | 0,48   |
| 54         | Трансформаторы напряжения с несколькими пределами измерений класса 0,2   | 0,60                   | 0,63   | 0,72   |
| 55         | Устройство для электрообогрева полов в животноводческих, помещениях, парниках и теплицах на 50 м <sup>2</sup> площади обогреваемого пола (без аппаратуры управления) | 0,9                    | -      | -      |
|            | Установки электрокалориферные мощностью, кВт:  |                        |        |        |
|            | до 25  | 1,03                   | 1,06   | 1,60   |
|            | 40   | 1,52                   | 1,35   | 1,80   |
|            | 60   | 1,52                   | 1,68   | 2,00   |
|            | 100  | 1,94                   | 2,14   | 2,70   |
| 56         | Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей, шт.:   |                        |        |        |

| №  | Наименование электрооборудования   | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----|--|------------------------|--------|--------|
|    |  | для ТО                 | для ТР | для КР |
|    | до 2-3   | 0,70                   | -      | -      |
|    | 4  | 1,00                   | -      | -      |
|    | 8  | 1,20                   | -      | -      |
|    | 16   | 1,60                   | -      | -      |
| 57 | Сеть электросиловая на 100 м одного провода, проложенного в трубах при сечении провода, мм:  |                        |        |        |
|    | до 6   | 0,40                   |        |        |
|    | 15   | 0,50                   | -      | -      |
|    | 35   | 0,70                   | -      | -      |
|    | 70   | 0,84                   | -      | -      |
|    | более 70   | 1,00                   | -      | -      |
| 58 | Сеть электросиловая на 100 м одного провода, проложенного по кирпичным и бетонным основаниям, мм:  |                        |        |        |
|    | 16   | 1,60                   | -      | -      |
|    | 35   | 2,00                   | -      | -      |
|    | 70   | 2,40                   | -      | -      |
|    | более 70   | 3,00                   | -      | -      |
| 59 | Сеть осветительная из кабеля, провода, шнура, проложенного по кирпичным и бетонным основаниям на 100 м провода с количеством и сечением жил, мм <sup>2</sup> : |                        |        |        |
|    | 2 × 1,5-4  | 1,20                   | -      | -      |
|    | 3 × 1,5-4  | 1,20                   | -      | -      |
| 60 | То же при скрытой проводке с количеством и сечением жил, мм <sup>2</sup> :   |                        |        |        |
|    | 2x1,5-4  | 0,50                   | -      | -      |
|    | 3 x 1,5-4  | 1,20                   | -      | -      |
| 61 | Сеть заземления (заземляющие магистрали) на 100м.  | 3,00                   | -      | -      |
| 62 | Стабилизаторы напряжения мощностью, Вт:  |                        |        |        |
|    | 160  | 0,5                    | 0,52   | 0,64   |
|    | 280  | 0,60                   | 0,63   | 0,88   |
|    | 500  | 0,80                   | 0,83   | 1,28   |
|    | 900  | 1,40                   | 1,46   | 1,60   |
| 63 | Счетчики электрической энергии, однофазные   | 0,20                   | 0,21   | 0,22   |
| 64 | Счетчики трехфазные для учета активной и реактивной энергии (не входящие в комплект подстанций, сборок и т.д.):  |                        |        |        |
|    | для трехпроводной системы  | 0,26                   | 0,27   | 0,27   |
|    | для четырехпроводной системы   | 0,28                   | 0,29   | 0,30   |
| 65 | Шкафы силовые, распределительные пункты, силовые сборки с количеством установочных трехфазных автоматических выключателей (групп), шт.:                        |                        |        |        |
|    | до 2-3   | 1,20                   | 1,25   | -      |
|    | 4  | 1,60                   | 1,67   | -      |
|    | 6  | 2,00                   | 2,08   | -      |
|    | 8  | 2,80                   | 2,92   | -      |
|    | 10   | 3,20                   | 3,33   | -      |
| 66 | Шкафы сушильные мощностью, кВт:  |                        |        |        |
|    | 2  | 0,60                   | 0,62   | 0,80   |
|    | 5  | 1,00                   | 1,04   | 1,2    |
|    | 10   | 1,40                   | 1,45   | 1,60   |
| 67 | Штепсельные розетки  | 0,20                   | 0,21   | -      |

| №        | Наименование электрооборудования   | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----------|--|------------------------|--------|--------|
|          |  | для ТО                 | для ТР | для КР |
| 68       | Электродвигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором 1500 об/мин, мощностью, кВт: |                        |        |        |
|          | до 1,0   | 0,80                   | 0,81   | 0,78   |
|          | 1,1-3,0  | 0,80                   | 0,90   | 0,80   |
|          | 3,1-5,5  | 1,00                   | 1,00   | 1,00   |
|          | 5,6-10,0   | 1,20                   | 1,14   | 1,43   |
|          | 10,1-22,0  | 1,40                   | 1,25   | 2,29   |
|          | 22,1 -40,0   | 1,40                   | 1,55   | 3,75   |
|          | 40,1 - 55,0  | 2,40                   | 2,50   | 4,40   |
|          | 55,1 -75,0   | 3,0                    | 3,11   | 5,51   |
|          | 75,1 - 100,0   | 3,60                   | 3,75   | 6,78   |
|          | 100,1 - 125  | 4,40                   | 4,58   | 8,80   |
|          | 126,0 - 160  | 5,40                   | 5,62   | 10,40  |
|          | 160-200  | 6,0                    | 6,25   | 11,20  |
|          | 201 - 250  | 6,60                   | 6,88   | 12,40  |
|          | 251-320  | 7,20                   | 7,50   | 14,00  |
| 321 -400 | 8,00   | 8,34                   | 15,60  |        |
| 69       | Электромагниты тянущие и толкающие   | 0,60                   | 0,63   | 0,64   |
| 70       | Электромагниты грузоподъемные, тс:   |                        |        |        |
|          | 6  | 8,40                   | 8,75   | 9,6    |
|          | 16   | 10,0                   | 10,42  | 15,20  |
|          | 20   | 15,0                   | 15,62  | 20,0   |
| 71       | Электромагниты тормозные переменного тока с тяговым усилием кгс:                     |                        |        |        |
|          | 35   | 0,80                   | 0,83   | 0,96   |
|          | 70   | 1,2                    | 1,25   | 1,36   |
|          | 115  | 1,6                    | 1,67   | 2,00   |
|          | 140  | 2,20                   | 2,29   | 2,40   |
| 72       | Электроды сопротивления (камерные) мощностью, кВт:                                   |                        |        |        |
|          | до 15  | 1,4                    | 1,46   | 1,60   |
|          | 30   | 2,00                   | 2,08   | 2,40   |
|          | 45   | 2,80                   | 2,92   | 3,20   |
|          | 60   | 3,40                   | 3,55   | 4,00   |
|          | 75   | 4,00                   | 4,18   | 4,80   |
|          | 90   | 4,80                   | 5,00   | 5,60   |
|          | 100  | 5,60                   | 5,83   | 6,40   |
|          | 110  | 6,40                   | 6,67   | 7,20   |
| 73       | Электроводонагреватели емкостные объемом, литров:                                    |                        |        |        |
|          | до 60  | 0,60                   | 0,57   | 0,78   |
|          | 100  | 0,64                   | 0,66   | 0,82   |
|          | 200  | 0,70                   | 1,33   | 0,91   |
|          | 400  | 0,82                   | 1,64   | 1,00   |
|          | 600  | 1,00                   | 2,18   | 1,29   |
|          | 800  | 1,14                   | 2,60   | 1,47   |
|          | 1600   | 1,60                   | 3,90   | 2,07   |
| 74       | Электроводонагреватели - проточные производительностью литров в час:                 |                        |        |        |
|          | до 350   | 0,80                   | 0,75   | 1,03   |
|          | 600  | 1,34                   | 1,56   | 1,73   |

| №  | Наименование электрооборудования  | Коэффициенты пересчета |        |        |
|----|---|------------------------|--------|--------|
|    |   | для ТО                 | для ТР | для КР |
| 75 | Электроводонагреватели -электродные, мощностью, кВт:                                      |                        |        |        |
|    | до 25   | 2,75                   | 1,58   | 3,50   |
|    | 60  | 2,80                   | 2,00   | 3,62   |
|    | 100   | 3,00                   | 2,25   | 3,88   |
|    | 175   | 3,40                   | 3,23   | 4,39   |
|    | 200   | 4,26                   | 4,04   | 5,51   |
| 76 | Электровулканизаторы с аппаратурой управления   | 1,02                   | 1,02   | 1,32   |
| 77 | Электрические автоклавы с аппаратурой управления  | 2,28                   | 2,29   | 2,95   |
| 78 | Электростанции, используемые в качестве аварийного резерва и передвижные, мощностью, кВт: |                        |        |        |
|    | до 100  | 14,95                  | 16,43  | 19,35  |
|    | 300   | 29,90                  | 32,66  | 38,70  |
|    | 500   | 44,85                  | 49,29  | 58,05  |

Примечание:

1. Вводятся следующие поправочные коэффициенты:

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

2. Коэффициенты перевода учитывают ставочные работы в резерве до 10% и прочие - до 10%.

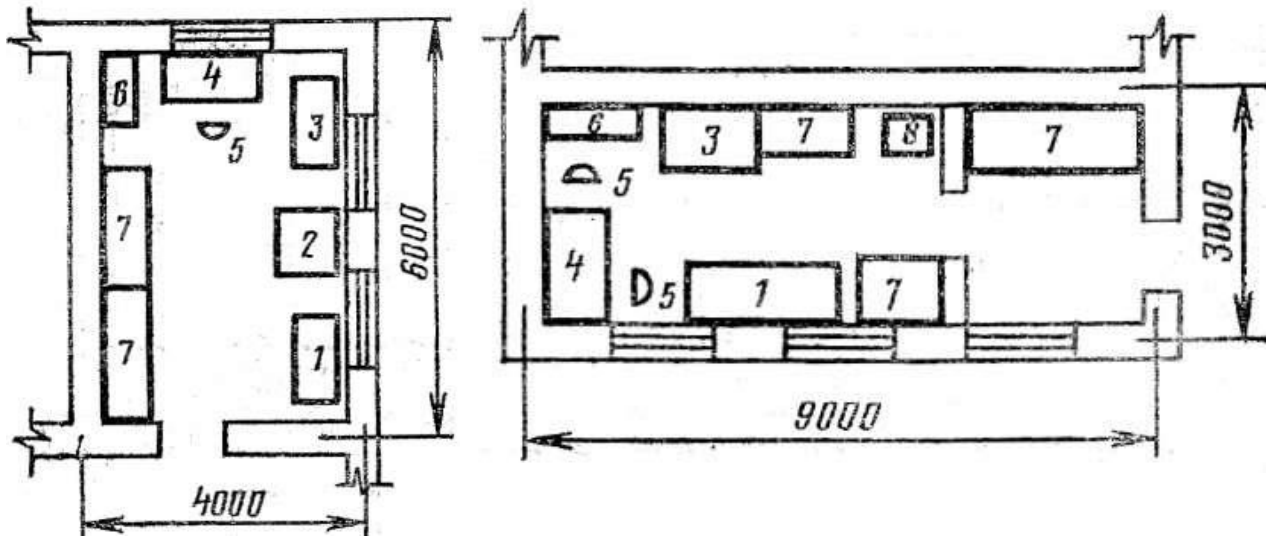
**Приложение Ж  
(справочное)**

**Расчетная таблица с картой учета электрооборудования**

| №                           | Наименование и характеристика оборудования | Единица измерения | Кол-во, шт | Среды | Число часов работы в сутки | Коэф-т сезонности | Объем работ в усл. ед. (УЕЭ) |       | Годовое кол-во физических ремонтов на ед. измерения по нормам, шт |    |    |      | Коэффициент перевода физических ремонтов в условные |      |      |      | Кол-во условных ремонтов в год, шт |       |      |      |
|-----------------------------|--|-------------------|------------|-------|----------------------------|-------------------|------------------------------|-------|---|----|----|------|---|------|------|------|------------------------------------|-------|------|------|
|                             |  |                   |            |       |                            |                   | ед.                          | общ.  | ТО  | ТР | ЗС | КР   | ТО  | ЗС   | ТР   | КР   | ТО                                 | ТР    | ЗС   | КР   |
| 1                           | 2  | 3                 | 4          | 5     | 6                          | 7                 | 8                            | 9     | 10  | 11 | 12 | 13   | 14  | 15   | 16   | 17   | 18                                 | 19    | 20   | 21   |
| Бригада №1                  |  |                   |            |       |                            |                   |                              |       |   |    |    |      |   |      |      |      |                                    |       |      |      |
| Свинарник на 376 свиноматок |  |                   |            |       |                            |                   |                              |       |   |    |    |      |   |      |      |      |                                    |       |      |      |
| 1                           | Шкаф силовой на 6 групп                    | шт                | 6          | 4     | 24                         | 1                 | 0,32                         | 1,92  | 57  | 3  | 3  | 0,42 | 2   | 0    | 2,08 | 0    | 684                                | 37,44 | 0    | 0    |
| 2                           | Щит осветительный на 8 групп               | шт                | 3          | 4     | 24                         | 1                 | 0                            | 0     | 4   | 0  | 0  | 0    | 1,2   | 0    | 0    | 0    | 14,4                               | 0     | 0    | 0    |
| 3                           | Пускатель магн. для эл.дв. 30А             | шт                | 18         | 4     | 8                          | 0,33              | 0                            | 0     | 34  | 2  | 2  | 0,25 | 0,5   | 0    | 0,29 | 0,37 | 100,98                             | 3,45  | 0    | 0,55 |
| 4                           | Авт. выкл. с током до 50А                  | шт                | 4          | 4     | 6                          | 0,25              | 0                            | 0     | 24  | 2  | 2  | 0,18 | 0,5   | 0    | 0,42 | 0    | 12                                 | 0,84  | 0    | 0    |
| 5                           | Электрокалориферы от 41...60кВт            | шт                | 2          | 4     | 12                         | 0,5               | 3,38                         | 6,76  | 5   | 1  | 0  | 0    | 1,52  | 1,52 | 1,35 | 1,8  | 7,6                                | 1,35  | 0    | 0    |
| 6                           | Светильники с лампами накаливания          | шт                | 13         | 4     | 12                         | 0,5               | 1,4                          | 18,2  | 4   | 0  | 0  | 0    | 0,52  | 0    | 0    | 0    | 13,52                              | 0     | 0    | 0    |
| 7                           | Светильники с люминесцентными лампами      | шт                | 50         | 4     | 12                         | 0,5               | 2,07                         | 103,5 | 4   | 0  | 0  | 0    | 0,62  | 0    | 0    | 0    | 62                                 | 0     | 0    | 0    |
| 8                           | Провод АПВ 2,5 мм <sup>2</sup>             | м                 | 1,74       | 4     | 24                         | 1                 | 0                            | 0     | 4   | 0  | 0  | 0    | 1   | 0    | 0    | 0    | 6,96                               | 0     | 0    | 0    |
| 9                           | Кабель АВРГ 4х2,5 мм <sup>2</sup>          | м                 | 7,6        | 4     | 24                         | 1                 | 0                            | 0     | 3   | 1  | 0  | 0,08 | 1,2   | 0    | 0    | 0    | 27,36                              | 0     | 0    | 0    |
| 10                          | Кабель АКВРГ 4-20х2,5 мм <sup>2</sup>      | м                 | 7,66       | 4     | 24                         | 1                 | 0                            | 0     | 3   | 1  | 0  | 0,08 | 1,2   | 0    | 0    | 0    | 27,58                              | 0     | 0    | 0    |
| 11                          | Реле электромагнитное                      | шт                | 2          | 4     | 8                          | 0,33              | 0                            | 0     | 34  | 2  | 2  | 0,25 | 0,26  | 0    | 0,27 | 0    | 5,83                               | 0,36  | 0    | 0    |
| 12                          | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0           | шт                | 10         | 4     | 6                          | 0,25              | 1,28                         | 12,8  | 24  | 2  | 2  | 0,18 | 0,8   | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 48                                 | 4,5   | 4    | 0,36 |
| 13                          | Эл.двигатели асинхр. 3,1-5,5 кВт           | шт                | 2          | 4     | 8                          | 0,33              | 1,28                         | 2,56  | 34  | 2  | 2  | 0,25 | 1   | 1    | 1    | 1    | 22,44                              | 1,32  | 1,32 | 0,17 |
| 14                          | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0           | шт                | 2          | 4     | 6                          | 0,25              | 1,28                         | 2,56  | 24  | 2  | 2  | 0,18 | 0,8   | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 9,6                                | 0,9   | 0,8  | 0,07 |
| 15                          | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0           | шт                | 2          | 4     | 6                          | 0,25              | 1,28                         | 2,56  | 24  | 2  | 2  | 0,18 | 0,8   | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 9,6                                | 0,9   | 0,8  | 0,07 |
| 16                          | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0           | шт                | 2          | 4     | 6                          | 0,25              | 1,28                         | 2,56  | 24  | 2  | 2  | 0,18 | 0,8   | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 9,6                                | 0,9   | 0,8  | 0,07 |
| 17                          | Эл.двигатели асинхр. кВт 1,1-3,0           | шт                | 2          | 4     | 6                          | 0,25              | 1,28                         | 2,56  | 24  | 2  | 2  | 0,18 | 0,8   | 0,8  | 0,9  | 0,8  | 9,6                                | 0,9   | 0,8  | 0,07 |
| 18                          | Эл.двигатели асинхр. 3,1-5,5 кВт           | шт                | 2          | 4     | 8                          | 0,33              | 1,28                         | 2,56  | 34  | 2  | 2  | 0,25 | 1   | 1    | 1    | 1    | 22,44                              | 1,32  | 1,32 | 0,17 |
|                             | Всего                                      |                   |            |       |                            |                   |                              | 158,5 |   |    |    |      |   |      |      |      | 1093,5                             | 54,2  | 9,84 | 1,53 |

## Приложение И (справочное)

**Компоновка постов электрика по типовому (а) и индивидуальному (б) проектам**

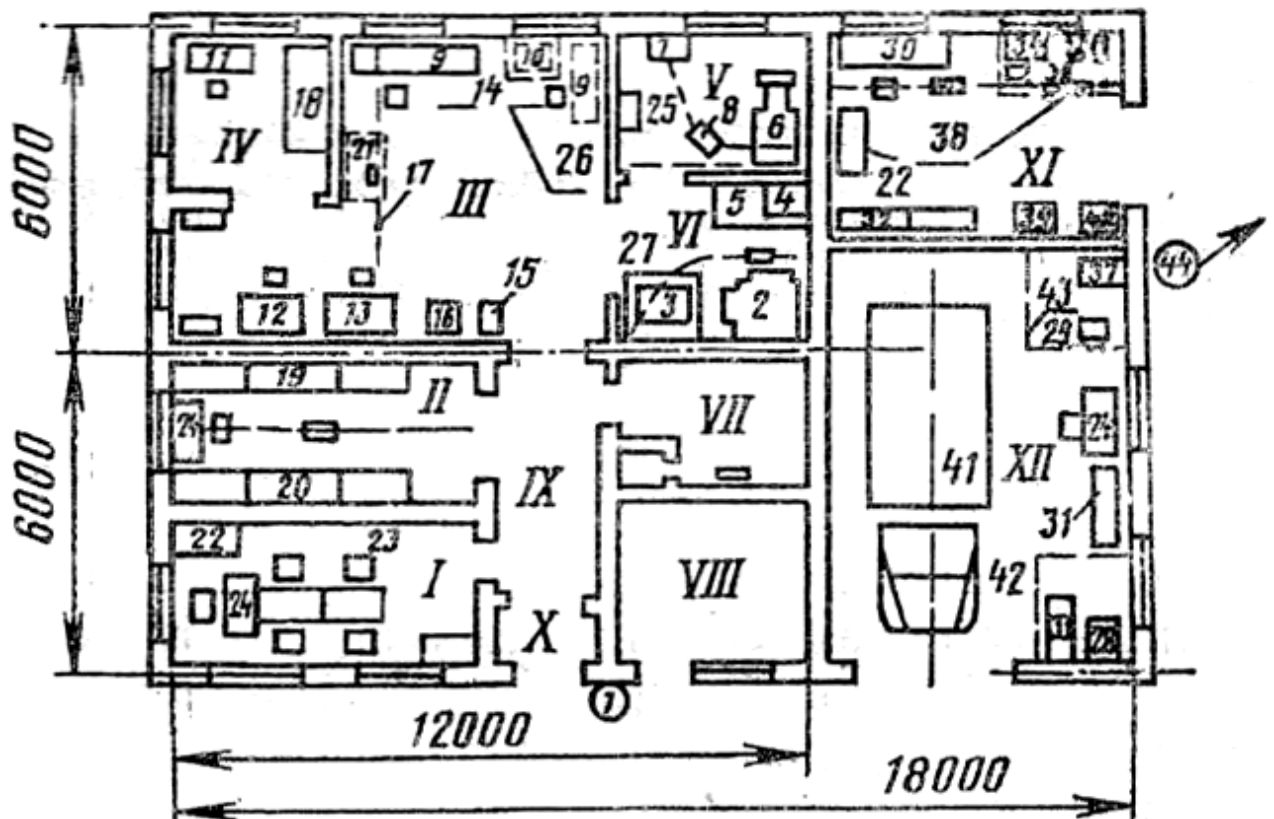


а)

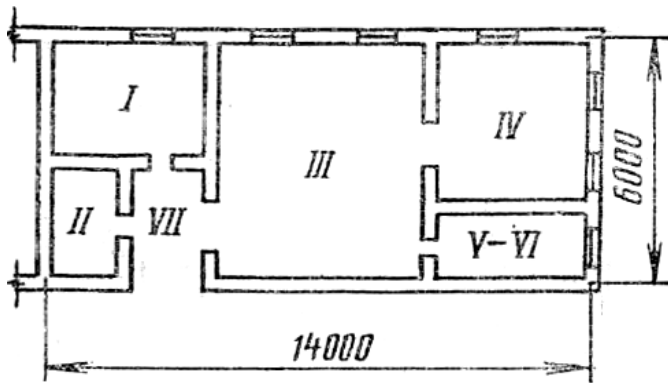
б)

1 - верстак; 2 - заточной станок; 3 - шкаф для приборов; 4 - стол;  
5 - стул; 6 - шкаф для документации; 7 - стеллаж

**Компоновка пунктов ТО и ТР электрооборудования по типовому (б) и индивидуальному (а) проектам**



а)

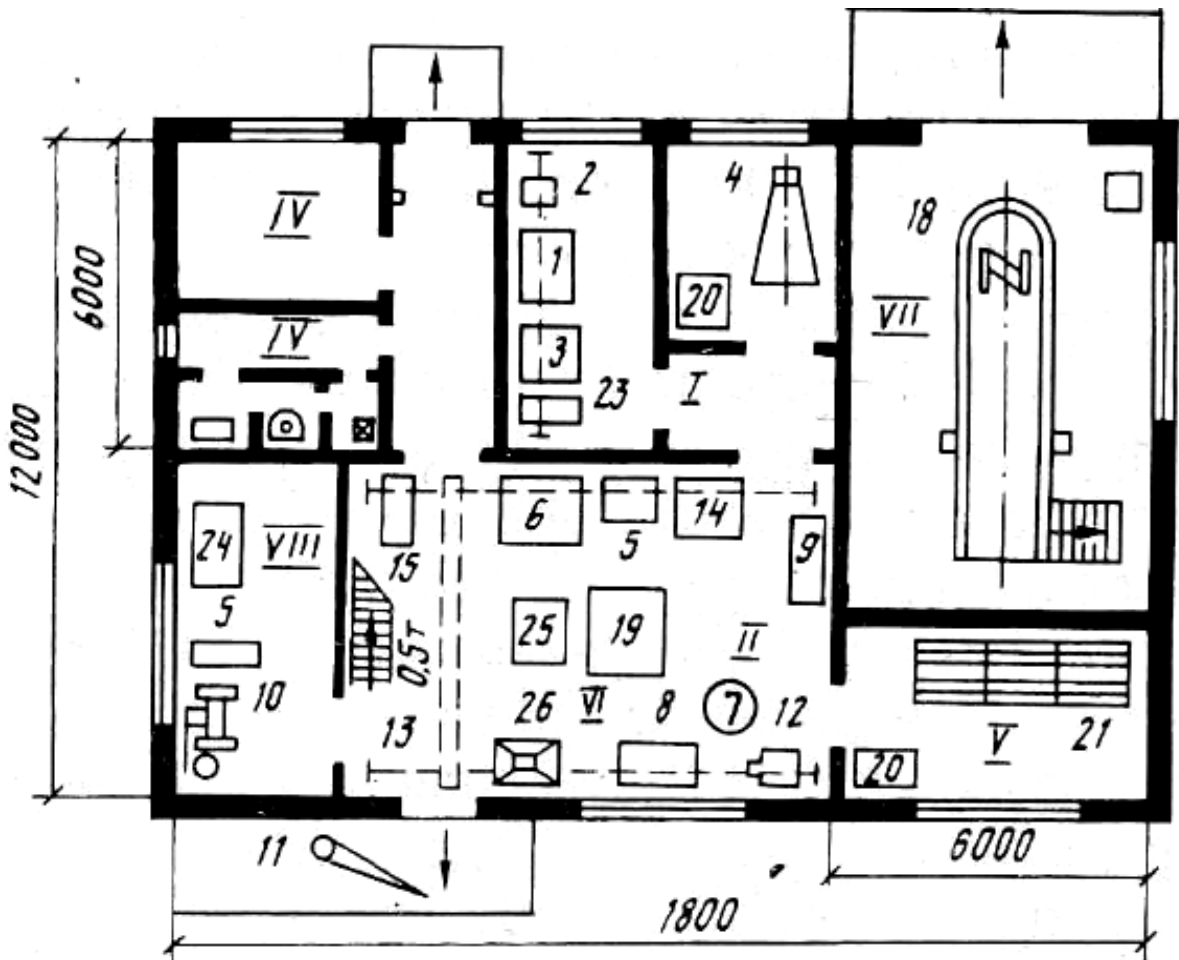


б)

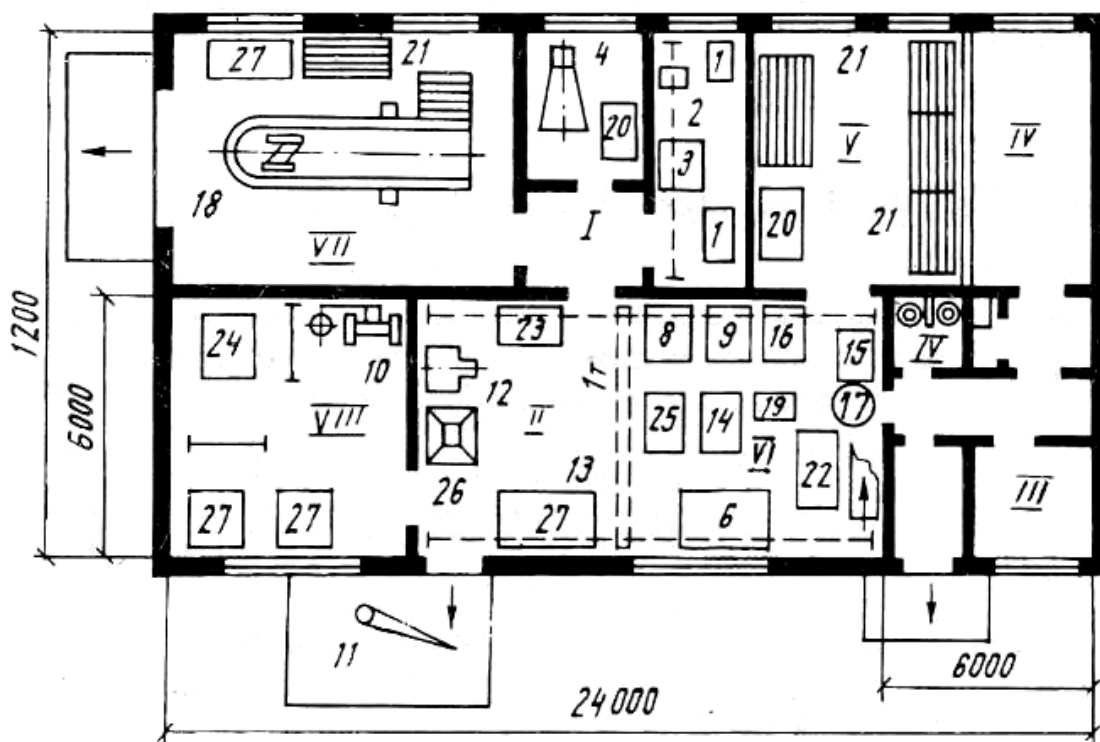
### Экспликация помещений и оборудования

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 - настольный сверлильный станок; 17 - таль; 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.

### Планы ПТОРЭ с размещением оборудования на условные ремонты в год (а-2100, б-4200)



а)



б)

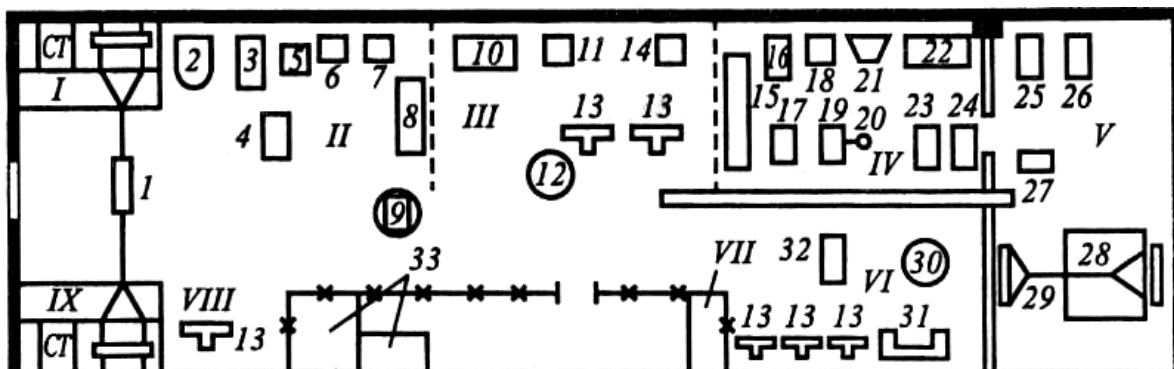
### Экспликация помещений

I - участок окраски, пропитки и сушки; II - ремонтно-монтажный участок; III - тепловой пункт; IV - общественно-бытовые помещения и кабинеты; V - расходный склад (кладовая); VI - участок проверки, ремонта приборов и средств автоматизации; VII - бокс для стоянки спецавтомобиля; VIII - участок заготовки конструкций;

### Экспликация оборудования

1 - сушильный шкаф ПЛ-304.015.2276-с., СНОЛ- 3.5-3У3, ЦЭП-282А или ПЛ-18012; 2 - червячная таль на 0,5 т, ГОСТ 1106-74, или электрическая ТЭ-0,5-1 ЗЗП; 3 - пропиточный бак (ванна П-669-02 или 1ЯЛ-00-00) с вытяжным шкафом УУВ.00.000; 4 - камера для окраски отремонтированных изделий 4-КП-М-0000, 5КП-М-000, ПЛ-27015; 5 - силовой электрощит 5157.000; 6 - стенд для ремонта электродвигателей 336Н.000, ОРГ-8837.000, ОР-3505, ОРГ-8830-00.00; 7 - станок рядовой намотки СРН-0.5У или ПР- 159М; 8 - стенд для сборки и настройки пускозащитной и пускорегулирующей аппаратуры П1/35Р- 30, Э39Н.000 или 70-7980-2203; 9 - стенд для ремонта и проверки облучающих и осветительных установок Э37Н.000, П-21Э6Н или "Фотон"; 10 - шлифовальный станок ЗК634, С-475 или ЗВ634 с вентиляционным пылеулавливающим агрегатом ЗИЛ 9000; 11 - консольный поворотный кран КПК-Х),5-133П, ТЭО-5-311-380 или ОПГ-1153, ГОСТ 15811-82; 12 - устройство для испытания погружных насосов ТХН-УИ; 13 - подвесной кран на 1 т, ГОСТ 7890-73 или 1А1-6-6-6.6-220; 14 - стенд для испытания пароводозапорной арматуры 70-7890-2214; 15 - ванна для разогрева деталей ОКС-1513, П-105-01 или ТЛ- 00-00; 16 - компрессор ГП-0,25/10 или С0-7А; 17-установка для сушки электрооборудования 5816- 00.00 или УС-8816; 18 - автомобильный подъемник П-113; 19 - стенд для проверки и зарядки приборов автоматики ОР-8726М; 20 - шкаф для инструмента, материалов и принадлежностей 5126, РО-0509, НО-101, ОРГ-1468-07-0404 или 1019-554-00; 21 - секции стеллажей 5152.000-5154.000; 22 - трансформатор для пайки медных проводов ОСЭ-5Ю,5-74У3; 23 - моечная установка 2031, ОРГ-8728-07.00, 70- 7980-2215-00, ОМ-1316, ОРГ-49ЭО или 0510; 24 - стол для электросварочных работ ОКС-7523; 25 - монтажный металлический стол ОРГ-1468-01-08А, 70-7980-2207; 26 - шкафное укрытие ШУ-00.000 или ОРГ87-16.00.000; 27 - монтажный стол (верстак)

## Примерная компоновка и планировка оборудования ЭРЦ для завода с 2 тыс. электродвигателей и более



### Экспликация помещений

I - склад ремонтного фонда; II - участок разборки и дефектации; III - участок ремонта роторов; IV - заготовительно-обмоточный участок; V - сушильно-пропиточный участок; VI - сборочный участок; VII - испытательный участок; VIII - окрасочный участок; IX - склад готовой продукции

### Экспликация оборудования

СТ - стеллаж; 1 - кран; 2 - камера для продувки 1,5×1,5×1,9 м; 3 - печь для нагрева обмоток статора до 400°C; 4 - решетчатый стол 1,3×1,0×0,9 м; 5 - гидравлический пресс П-6326; 6 - ванна горячей промывки 1,2×1,1×0,8 м; 7 - ванна для промывки подшипников в керосине 0,6×0,5×0,75 м; 8 - стол для разборки и сборки электродвигателей; 9 - поворотное приспособление диаметром 600 мм для ремонта роторов; 10 - вертикально-сверлильный станок, диаметр сверления 35 мм; 11 - сварочный преобразователь ПСО-500; 12 - поворотное приспособление диаметром 600 мм для ремонта роторов; 13 - верстак; 14 - токарно-винторезный станок РМЦ-1500; ВЦ-300; 15 - балансировочный станок; 16 - картонорезательный станок КН-1; 17 - полуавтомат ПР-160 для рядовой намотки катушек; 18 - трансформатор для пайки ОСУ-20/0,5, А, 380/6-12 В; 19 - намоточный станок ТТ-22; 20 - стойка для барабанов проводов с тормозным электромагнитом; 21 - ванна для лужения; 22 - бандажировочный станок; 23 - приспособление для продоруживания; 24 - стол обмотчика с поворотным кругом; 25 - ванна для пропитки с механизмом подъема крышки; 26 - стол с нижним отсосом; 27 - бак объемом 2 м<sup>3</sup>; 28 - сушильная однокамерная печь объемом 1,5 м<sup>3</sup>; 29 - подвесной электрический взрывозащищенный кран; 30 - поворотное приспособление для ремонта роторов; 31 - стол для сборки электродвигателей; 32 - масляная ванна 1,1×0,9×1,0 м для подогрева подшипников до 90°C; 33 - установка КИУ-1 для испытания электродвигателей мощностью до 40 кВт и сварочных трансформаторов напряжением до 500 В.



## Фрагмент квартального графика технического обслуживания

| №                                  | Наименование объектов                    | Кол-во ТО | Загрязн. | ИЮЛЬ     |   |      |   |   |    |    |          |    |      |    |    |    |    |          |    |      |    |    |    |    |          |    |     |    |    |    |    |          |      |     |    |    |    |    |    |   |
|------------------------------------|--|-----------|----------|----------|---|------|---|---|----|----|----------|----|------|----|----|----|----|----------|----|------|----|----|----|----|----------|----|-----|----|----|----|----|----------|------|-----|----|----|----|----|----|---|
|                                    |  |           |          | 1 НЕДЕЛЯ |   |      |   |   |    |    | 2 НЕДЕЛЯ |    |      |    |    |    |    | 3 НЕДЕЛЯ |    |      |    |    |    |    | 4 НЕДЕЛЯ |    |     |    |    |    |    | 1 НЕДЕЛЯ |      |     |    |    |    |    |    |   |
|                                    |  |           |          | 1        | 2 | 3    | 4 | 5 | 6  | 7  | 8        | 9  | 10   | 11 | 12 | 13 | 14 | 15       | 16 | 17   | 18 | 19 | 20 | 21 | 22       | 23 | 24  | 25 | 26 | 27 | 28 | 29       | 30   | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |   |
|                                    |  |           |          | 5        | 6 | 7    | 8 | 9 | 10 | 11 | 12       | 13 | 14   | 15 | 16 | 17 | 18 | 19       | 20 | 21   | 22 | 23 | 24 | 25 | 26       | 27 | 28  | 29 | 30 | 31 | 32 | 33       | 34   | 36  | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 |   |
| 1                                  | 2  | 3         | 4        | 5        | 6 | 7    | 8 | 9 | 10 | 11 | 12       | 13 | 14   | 15 | 16 | 17 | 18 | 19       | 20 | 21   | 22 | 23 | 24 | 25 | 26       | 27 | 28  | 29 | 30 | 31 | 32 | 33       | 34   | 36  | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 |   |
| <b>Бригада 1</b>                   |  |           |          |          |   |      |   |   |    |    |          |    |      |    |    |    |    |          |    |      |    |    |    |    |          |    |     |    |    |    |    |          |      |     |    |    |    |    |    |   |
| <b>Свинарник на 376 свиноматок</b> |  |           |          |          |   |      |   |   |    |    |          |    |      |    |    |    |    |          |    |      |    |    |    |    |          |    |     |    |    |    |    |          |      |     |    |    |    |    |    |   |
|                                    | Шкаф силовой на 6 групп                  | 57        | 342      | в        | в | 6,00 |   |   |    |    | в        | в  | 6,0  |    |    |    |    | в        | в  | 6,0  |    |    |    |    | в        | в  | 6,0 |    |    |    |    | в        | в    | 6,0 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Щит осветительный на 8 группы            | 4         | 7,2      | в        | в | 1,80 |   |   |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0 |    |    |    |    | в        | в    | 0,0 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Пускатель магнитный для эл.дв. 30А       | 34        | 50,49    | в        | в | 1,49 |   |   |    |    | в        | в  | 1,5  |    |    |    |    | в        | в  | 1,5  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0 |    |    |    |    | в        | в    | 1,5 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Автоматический выкл. с током до 50А      | 24        | 6        | в        | в | 0,25 |   |   |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,3  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0 |    |    |    |    | в        | в    | 0,3 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Электрокалориферы от 41...60кВт          | 5         | 3,8      | в        | в | 0,76 |   |   |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0 |    |    |    |    | в        | в    | 0,0 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Светильники, лампы накаливания с 1-2 лам | 4         | 6,76     | в        | в | 1,69 |   |   |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0 |    |    |    |    | в        | в    | 0,0 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Светильники,с люминисцентными лампам     | 4         | 31       | в        | в | 7,75 |   |   |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0  |    |    |    |    | в        | в  | 0,0 |    |    |    |    | в        | в    | 0,0 |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Провод АПВ 2,5 мм2, м                    | 4         | 3,48     | в        | в | 0,87 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  |      |    |    |    | в  | в        |    |     |    |    |    | в  | в        |      |     |    |    |    | в  | в  |   |
|                                    | Кабель АВРГ 4х2,5 мм2,м                  | 3         | 13,68    | в        | в | 4,56 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  |      |    |    |    | в  | в        |    |     |    |    |    | в  | в        |      |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Кабель АКВРГ 4-20х2,5 мм2,м              | 3         | 13,79    | в        | в | 4,60 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  |      |    |    |    | в  | в        |    |     |    |    |    | в  | в        |      |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Реле электромагнитное                    | 34        | 2,92     | в        | в | 0,09 |   |   |    |    | в        | в  | 0,09 |    |    |    |    | в        | в  | 0,09 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 0,09 |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Эл.двигатели асинхр. , кВт 1,1-3,0       | 24        | 24       | в        | в | 1,00 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  | 1,00 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 1,00 |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Эл.двигатели асинхр. 3,1-5,5 кВт         | 34        | 11,22    | в        | в | 0,33 |   |   |    |    | в        | в  | 0,33 |    |    |    |    | в        | в  | 0,33 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 0,33 |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Эл.двигатели асинхр. , кВт 1,1-3,0       | 24        | 4,8      | в        | в | 0,20 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  | 0,20 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 0,20 |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Эл.двигатели асинхр. , кВт 1,1-3,0       | 24        | 4,8      | в        | в | 0,20 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  | 0,20 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 0,20 |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Эл.двигатели асинхр. , кВт 1,1-3,0       | 24        | 4,8      | в        | в | 0,20 |   |   |    |    | в        | в  |      |    |    |    |    | в        | в  | 0,20 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 0,20 |     |    |    |    |    | в  | в |
|                                    | Эл.двигатели асинхр. 3,1-5,5 кВт         | 34        | 11,22    | в        | в | 0,33 |   |   |    |    | в        | в  | 0,33 |    |    |    |    | в        | в  | 0,33 |    |    |    |    | в        | в  |     |    |    |    | в  | в        | 0,33 |     |    |    |    |    | в  | в |

В графу 3 записываются данные графы 10 из расчетной таблицы с картой учета электрооборудования (Приложение Ж), в графу 4 записываются данные графы 7 из таблицы 2.6.

