ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Методические указания
для выполнения контрольной работы
и самостоятельной работы

Новосибирск 2017

УДК 621.313.333

Составители: *М.В. Самохвалов*, ст. преподаватель
Д.С. Болотов, инженер

Рецензенты:

Технология обслуживания и ремонт электрооборудования: метод. указания для выполнения контрольной работы и самостоятельной работы/ сост.: М.В. Самохвалов, Д.С. Болотов;. Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. - Новосибирск, 2017. – 35с.

Содержит варианты задания к контрольной работе, ее содержание и правило оформление, а также вопросы для самостоятельного изучения дисциплины.

Предназначены для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.06 – «Агроинженерия», профиль – «Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе».

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол №5 от 12 декабря 2017 г.).

© Новосибирский ГАУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ……..6
2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ……..6
3. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....……..…….10
4. ВЫБОР ВАРИАНТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ …..……..13
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ……..32
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……..……34
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ……..….. .34
ПРИЛОЖЕНИЯ ……...…….35

ВВЕДЕНИЕ

В центральных мастерских крупных хозяйств с большим парком электродвигателей и другого электрооборудования организуют участки, цеха, электроремонтные мастерские. В крупных хозяйствах, на животноводческих комплексах и птицефабриках при наличии достаточного объема работ в составе электротехнической службы создаются группы технического обслуживания и текущего ремонта, оборудуются технические средства первого уровня (посты электрика).

К техническим средства первого уровня относятся также электроучастки пунктов ТО животноводческих комплексов и центральных ремонтных мастерских, выполненные по типовым проектам.

Технические средства второго уровня предназначены для проведения планового текущего ремонта, подготовительно-монтажных и мелкомонтажных работ, контрольно-измерительных и пусконаладочных работ на территории всего хозяйства. В качестве основного стационарного технического средства оснащается пункт технического обслуживания и ремонта энергооборудования (ПТОРЭ).

Технические средства третьего уровня - производственные базы районного значения со специализированными мастерскими - предназначены для оснащения производственных подразделений районных предприятий Агропромэнерго.

Технические средства четвертого уровня предназначены для оснащения подразделений областных объединений Агропромэнерго. К ним относятся крупные специализированные мастерские.

Кроме того, для обслуживания электрооборудования на отдаленных объектах используют мобильные технические средства – автомастерские и лаборатории.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих компетенций:

- готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования, и электроустановок измерений (ПК-8);
- способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования (ПК-9).

В результате изучения дисциплины студент должен

Знать:

- достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области технического обслуживания и ремонта электрооборудования;
- методические, нормативные и руководящие материалы по устройству и эксплуатации систем электрификации с.-х. производства;
- содержание процессов производственной и технической эксплуатации электрооборудования;
- способы диагностирования и испытания электроустановок;
- принципы и способы построения эффективных систем технического обслуживания и ремонта электрооборудования;
- основы проектирования ЭРП.

Уметь:

- пользоваться методами поиска неисправностей электрооборудования;
- проектировать электроремонтные предприятия (участки);
- организовывать электротехническую службу и ремонт;
- выполнять расчеты и выбирать средства повышения надежности электрооборудования;
- пользоваться современными способами и средствами наладки электроустановок.

Владеть:

- навыками составления графиков работ электротехнической службы с.-х. предприятия, ведения технической документации;
- надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией электрооборудования.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

За основу работы следует взять производственное помещение и технологию из действующих в настоящее время типовых проектов. Используя данные этих проектов, студенту предлагается взять таблицу основного технологического оборудования, в которой необходимо указать порядковый номер оборудования по технологической схеме, его наименование и марку, технические данные, данные по электрооборудованию.

Затем на плане здания (можно воспользоваться архитектурно-строительными чертежами типового проекта) необходимо показать расположение электрифицированного технологического оборудования.

Электродвигатели изображают кружочками, рядом проставляют позиционное обозначение (М1; М2; М3 и т.д.), записанное в числителе; а в знаменателе указывают мощность в киловаттах (4,0; 7,5; 10 и т.д.).

Если разместить силовое оборудование в специальном электропомещении, где можно создать определенный микроклимат, то можно применить менее дорогое по климатическому исполнению электрооборудование типа У4; правильный выбор места расположения электропомещения позволит уменьшить потери энергии и расход проводникового материала.

Желательно электропомещение располагать вблизи центра нагрузок, который можно определить по формулам:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}; \quad (1)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i \cdot y_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}, \quad (2)$$

где P_i - расчетная мощность i-го электроприемника, кВт;

x_i - координаты i-го приемника по оси абсцисс, м;

y_i - координаты i-го приемника по оси ординат, м.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Основным мероприятием, направленным на улучшение технического состояния и эффективное использование электроустановок и электрооборудования в сельскохозяйственных предприятиях, является внедрение системы планово-предупредительного ремонта электрооборудования в сельском хозяйстве (ППР).

Система планово-предупредительного ремонта электрооборудования – это совокупность организационных и технических мероприятий по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования, включающих техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт [7].

Работы по техническому обслуживанию зависят от вида оборудования и включают контроль технического состояния, проверку его работоспособности, регулирование определяющих параметров, очистку, смазывание, крепление болтовых соединений, замену износившихся элементов оборудования. В текущий ремонт входят: выполнение операций по техническому обслуживанию, разборка, дефектировка, контроль технического состояния элементов, восстановление деталей, сборка. Ремонт может выполняться с заменой отдельных деталей и узлов и сопровождается выдачей определённых гарантий на последующий срок.

Техническое обслуживание и текущий ремонт электроустановок проводят, как правило, в технологические перерывы, при этом следует планировать его выполнение одновременно с ремонтом рабочих машин.

Капитальный ремонт – это ремонт, выполняемый для полного восстановления электрооборудования с заменой его частей, включая и базовые. Капитальный ремонт силового электрооборудования осуществляют на специализированных предприятиях.

Необходимым условием эффективного технического обслуживания и ремонта электрооборудования является планирование и учёт проведения этих работ.

Планирование технического обслуживания и ремонта заключается в составлении годового плана выполнения работ. Исходными данными для него являются сведения по номенклатуре обслуживаемого оборудования по объектам, участкам и в целом по хозяйству.

На основании этих данных, а также технологических карт, инструкций по эксплуатации оборудования разрабатывают годовой график проведения работ по каждому объекту: животноводческой ферме, кормоцеху, мастерским, зерноочистительно-сушильным пунктам и другим объектам.

Количество плановых профилактических мероприятий определяют исходя из принятой периодичности их выполнения.

При сезонном использовании оборудования дополнительно учитывают необходимость технического обслуживания, связанного с проведением работ по подготовке к хранению и расконсервации оборудования.

Трудоемкость этих работ оценивают трудоемкостью технического обслуживания соответствующего оборудования, увеличенной на 15%.

Приведенные в системе ППР нормативы позволяют рассчитать годовые трудозатраты на все виды плановых профилактических мероприятий парка электрооборудования сельскохозяйственного предприятия, которые служат основой для определения необходимой численности электромонтеров для

выполнения этих видов работ. Годовые плановые трудозатраты на выполнение технического обслуживания и текущего ремонта определяются по формуле

$$T_{ГП} = \sum_{i=1}^{k} \left(m_{TOi} t_{TOi} + m_{TPi} t_{TPi} \right), \quad (3)$$

где m_{TOi} и m_{TPi} — число технических обслуживаний и текущих ремонтов в году *i*-го вида электрооборудования (*i* = 1, 2, 3...k);

t_{TOi}, t_{TPi} — трудоемкость одного технического обслуживания и текущего ремонта *i*-го вида электрооборудования (принимается по системе ППР).

Число текущих ремонтов и технических обслуживании *i*-го вида электрооборудования в году определяется по формулам:

$$m_{TPi} = \frac{12}{n_{TPi}}; m_{TOi} = \frac{12}{n_{TOi}} - m_{TPi}, \quad (4)$$

где n_{TPi}, n_{TOi} — периодичность (в месяцах) выполнения текущих ремонтов и технических обслуживаний *i*-го вида электрооборудования (принимается по системе ППР).

Необходимая численность электромонтеров для выполнения планового годового объема работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту парка электрооборудования определяется по формуле

$$N_{П} = \frac{kT_{Г.П}}{Ф}, \quad (5)$$

где *k* — коэффициент, учитывающий время на разъезды электромонтеров при выполнении плановых работ, а также потери времени из-за неполного использования рабочего времени;

Ф — годовой (плановый) фонд рабочего времени одного работника (принимается в размере 1860 ч).

Значение коэффициента *k* принимается в зависимости от среднего расстояния обслуживаемых объектов до пункта технического обслуживания или электроцеха:

при $\bar{\ell}$ = 5 км *k* = 1,32; при $\bar{\ell}$ = 10 км *k* = 1,23; при $\bar{\ell}$ = 15км *k* = 1,32.

При сезонном использовании электроустановок число профилактических мероприятий (ТО и ТР) в году определяется с учетом фактического времени их использования и необходимости выполнения работ по консервации и расконсервации. Трудоемкость этих работ оценивается трудоемкостью технического обслуживания соответствующего вида электрооборудования, увеличенной на 15%.

Трудоемкость выполнения силами электромонтеров сельскохозяйственных предприятий капитального ремонта силовых и осветительных элек-

тропроводок при определении их необходимой численности учитывается дополнительно по нормативам системы ППР.

Кроме плановых профилактических работ, электромонтеры занимаются устранением отказов электрооборудования, а также осуществляют отключения, переключения и другие внеплановые работы по оперативному обслуживанию электроустановок. В зависимости от местных условий электромонтеры оперативной (дежурной) службы могут выполнять только внеплановые работы (полная специализация персонала) или совмещенное (оперативное) обслуживание, а в свободное от оперативных работ время — плановые работы на пункте ТО.

Определение трудозатрат на выполнение внеплановых (оперативных) работ и на их основе численности оперативного персонала является весьма сложной задачей из-за их случайного характера. Исследования позволили получить нормативы годовых трудозатрат на оперативное обслуживание при различных формах его организации.

В таблице приведены значения годовых трудозатрат на оперативное обслуживание ($T_{Г.О}$) при специализации персонала в зависимости от числа электродвигателей в хозяйстве (S) и среднего расстояния обслуживаемых объектов от пункта технического обслуживания или электроцеха ($\bar{\ell}$).

Годовые трудозатраты на оперативное обслуживание

$\bar{\ell}$, км	S	$T_{Г.О}$	$\bar{\ell}$, км	S	$T_{Г.О}$
5	До 590	2086		До 300	2086
	591…1250	4172		301…630	4172
				631…1000	6258
10	До 390	2086	15	1001…1400	8344
	391…870	4172			
	871…1350	6258			

Годовые трудозатраты $T_{Г.О}$ на оперативное обслуживание в случае совмещения работ (без специализации персонала) определяют из выражения

$$T_{Г.О}=TS, \qquad (6)$$

где T — годовые трудозатраты на оперативное обслуживание электрооборудования при совмещении работ, приходящиеся на один электродвигатель, которые определяют из следующих данных:

при $\bar{\ell}$ = 5 км T = 3,09 чел.-ч; при $\bar{\ell}$ = 10 км T = 4,38 чел.-ч; при $\bar{\ell}$ = 15 км T = 5,67 чел.-ч.

С учетом полученных данных требуемое число электромонтеров для проведения плановых профилактических мероприятий $N_П$ определяют из выражения

$$N_{п} = \frac{kT_{Г.П} - T'_{Г.О}}{Ф}, \quad (7)$$

где $T'_{Г.О} = T''_{Г.О} - T_{Г.О}$ - годовые трудозатраты на плановые работы, выполняемые электромонтерами оперативной службы в случае привлечения их к выполнению плановых работ в свободное от оперативных работ время.

Численность электромонтеров оперативной службы определяется из выражения

$$N_{î} = \frac{T''_{Ã.î}}{Ô}. \quad (8)$$

Общая численность электромонтеров для выполнения технического обслуживания и ремонта электрооборудования в хозяйстве:

$$N = N_{П} + N_{О}. \quad (9)$$

Учитывая сложность определения численности электромонтеров оперативной службы, на практике учет внеплановых работ часто осуществляется с помощью коэффициента $К_О$=1,15... 1,20, и общая численность электромонтеров рассчитывается по формуле

$$N = \frac{K_{î} \cdot K \cdot T_{Ã.Ï}}{Ô}. \quad (10)$$

Определение годовых трудозатрат на эксплуатацию большого парка электрооборудования с использованием нормативов системы ППР является весьма трудоемкой процедурой, особенно при укрупненном планировании потребности в электромонтерах. Учитывая, что трудовое содержание одной условной единицы составляет 18,6 чел.-ч, а годовой фонд рабочего времени электромонтера принят 1860 ч, средняя нагрузка на одного электромонтера — норма обслуживания должна составлять 100 усл.ед. Таким образом, число электромонтеров в хозяйстве можно определять по формуле

$$N = Q/100, \quad (11)$$

где Q - суммарный объем электрохозяйства в условных единицах.

3. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Титульный лист.

Листы технического задания вкладываются в пояснительную записку и не подшиваются.

Техническое предложение разрабатывается с целью анализа аналогов (5-7 вариантов) и оценки предварительных технических решений (2-3 варианта). Рекомендуется выполнять структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы и перечень элементов. Ведомость технического предложения содержит сведения о разработанных текстовых и графических документах.

Этапы работы:

-подбор и изучение литературы по теме работы;

-анализ аналогов, выделение достоинств и недостатков;

-выделение 2-3 технических решений, составление схем;

-оформление пояснительной записки (допускается схемы выполнять в качестве рисунков, изображения аналогов, 2-3 варианта разрабатываемого изделия).

Этапы работы:

-выполнение расчетов и выбор электрооборудования;

-оформление перечня элементов;

-составление расчетно-пояснительной записки.

Рекомендуемый порядок следования разделов контрольной работы:

Содержание

Введение

1. Характеристика и размещение оборудования на плане помещения или объекта

2. Технология обслуживания электрооборудования согласно заданию

3. Технология ремонта электрооборудования согласно заданию

4. Расчет электротехнической службы ремонтной мастерской

Заключение

Литература

Приложения

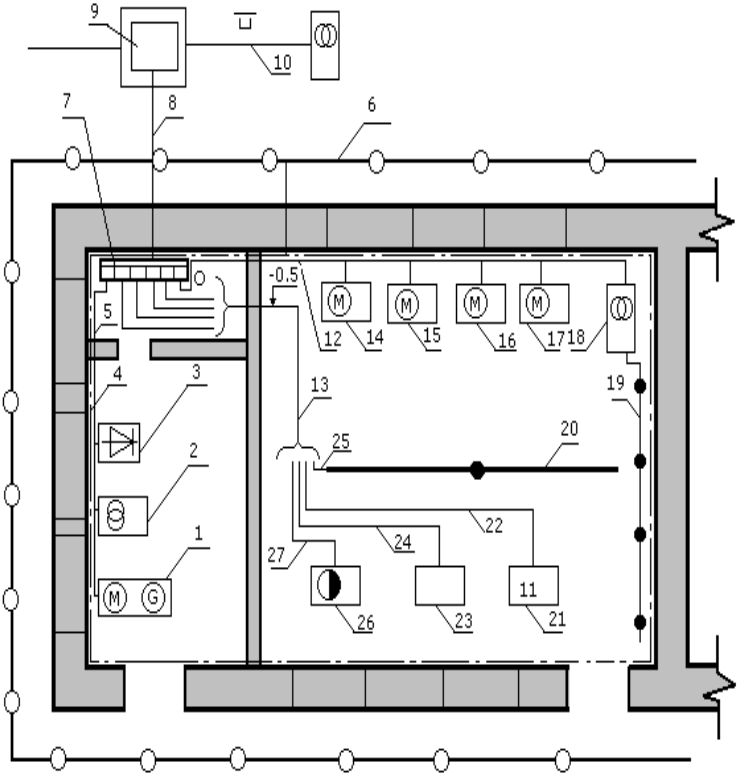


Рис. 1 Схема расположения электрооборудования в части здания промышленного предприятия: 11 - кабель, проложенный до колодца 9 в канале 10, в траншее 8, 7 - щит; 1 - двигатель-генератор; 2 - трансформатор; 3 – выпрямитель; 5 – линия электрическая; 14, 17 – устройства с электродвигателями; 18 - трансформатор; 26 – устройство с многодвигательным приводом; 20 – шинопровод на стойках

Графическая часть выполняется в тексте контрольной работы в виде рисунков. Рекомендуется выполнять принципиальную электрическую схему и чертеж общего вида или сборочный чертеж, планировку помещений со схемами расположения. Все разделы пояснительной записки должны начинаться с новой страницы. Это, однако, не касается подразделов. Следует стремиться к тому, чтобы предшествующая новому разделу страница была заполнена более чем наполовину.

Не допускается перенос текста раздела на другую страницу, если его заголовок остается на предыдущей странице менее чем за 10 строк до ее окончания.

Пример выполнения схемы расположения электрооборудования приведен на рис 1.

1. Библиография должна быть представлена в виде отдельного списка в конце курсовой работы и начинается заголовком: Литература или Список использованной литературы.

2. Список литературы должен быть выполнен по всем правилам оформления библиографических сведений.

3. В основном тексте на каждую из работ должна быть дана ссылка, которая заключается в квадратные скобки, например: [17].

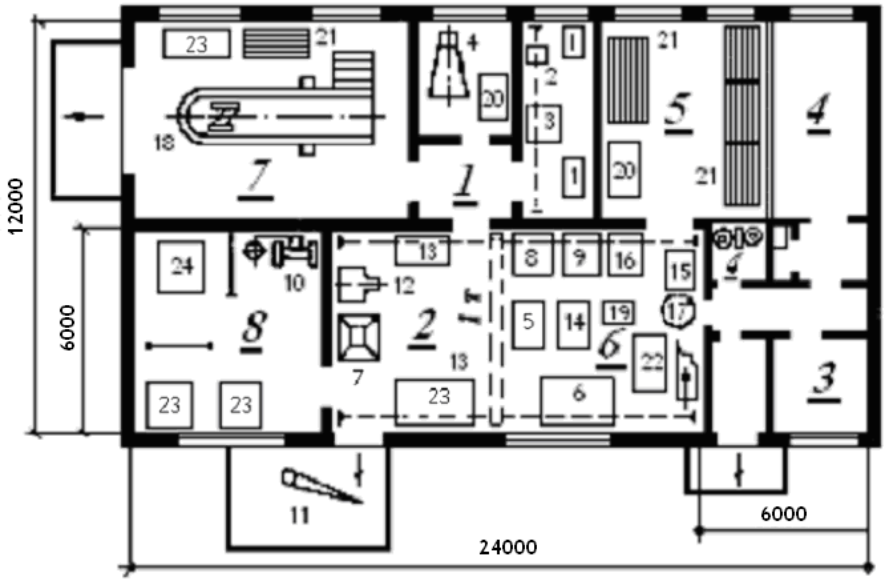
4. ВЫБОР ВАРИАНТА КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Варианты контрольной работы выбирают по последней цифре зачётной книжки. С согласия преподавателя может быть назначен индивидуальный вариант либо задание, не представленное в данном методическом пособии. Перечень электрооборудования для своего варианта необходимо брать из справочника инженера-электрика сельскохозяйственного производства либо из других источников по согласованию с преподавателем.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4, шрифт TNR, размер шрифта 14, меж строчный интервал 1,5, отступы красной строки 1,25, Каждая таблица и рисунок должны быть пронумерованы, и иметь ссылку в тексте. В таблицах допускается 12 размер шрифта и одинарный межстрочный интервал.

Вариант 0

Пункт технического обслуживания и ремонта (ПТОРЭ) на 4200 условных единиц ремонта в год



Экспликация помещений

Обозн.	Наименование
1	Участок окраски, пропитки и сушки
2	Ремонтно-монтажный участок
3	Тепловой пункт
4	Общественно-бытовые помещения и кабинеты
5	Расходный склад (кладовая)
6	Участок проверки, ремонта приборов и средств автоматизации
7	Бокс для стоянки спецавтомобиля
8	Участок заготовки конструкций

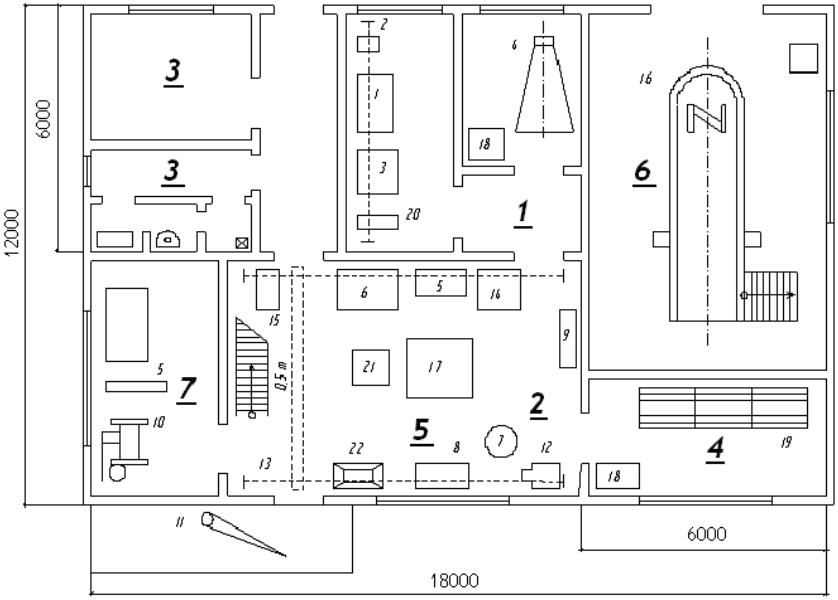
Оборудование

Обозн.	Наименование	Марка
1	Сушильный шкаф	СНОЛ-3,5ЗУЗ, ЦЭП-282А или ПЛ-18012
2	Червячная таль на 0,5 м	ГОСТ 1106-74, или электрическая ТЭ-0,5-133П

3	Пропиточный бак с вытяжным шкафом	(ванна П-669-02 или 1ЯЛ-00-00) ШВ.00.000
4	Камера для окраски отремонтированных изделий	4КП-М-0000, 5КП-М-000, ПЛ-27015 или К0.00.000
5	Монтажный металлический стол	ОРГ-1468-01-08А
6	Стенд для ремонта электродвигателей	336 Н.000, ОРГ-8837.000, ОР-3505, ОРГ-8830-00.00
7	Шкафное укрытие	ШУ-00.000 или ОРГ87-16.00.000
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 с вентиляционным пылеулавливающим агрегатом	3К634, С-475 или 3Б634 ЗИЛ 9000
11	Консольный поворотный кран	КПК-0,5-133П, ТЭО-5-311-380 или ОПГ-1153, ГОСТ 15811-82
12	Устройство для испытания погружных насосов	ТХН-УИ
13	Подвесной кран на 1т	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 СО-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-5/0,5-74УЗ
23	Монтажный стол (верстак)	-
24	Стол для электросварочных работ	ОКС-7523
25	Монтажный металлический стол	ОРГ-1468-01-08А

Вариант 1

Пункт технического обслуживания и ремонта (ПТОРЭ) на 2100 условных единиц ремонта в год



Экспликация помещений

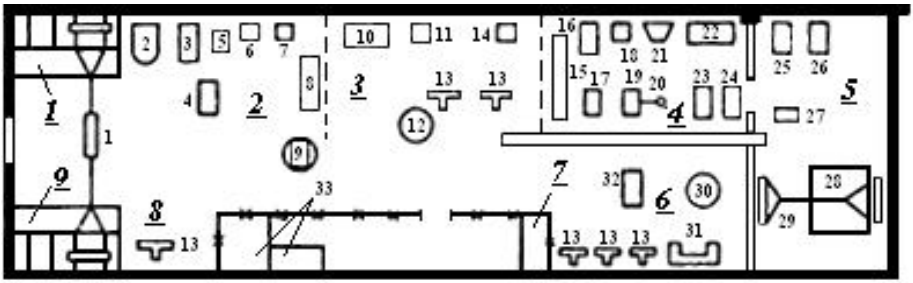
Обозн.	Наименование	Площадь, м^2
1	Участок окраски, пропитки и сушки	36
2	Ремонтно-монтажный участок	18
3	Общественно-бытовые помещения и кабинеты	46,5
4	Расходный склад (кладовая)	16,5
5	Участок проверки, ремонта приборов и средств автоматики	17,5
6	Бокс для стоянки спецавтомобиля	49,5
7	Участок заготовки конструкций	18

Оборудование

Обозн.	Наименование	Марка
1	Сушильный шкаф	СНОЛ-3,5ЗУЗ, ЦЭП-282А или ПЛ-18012
2	Червячная таль на 0,5 м	ГОСТ 1106-74, или электрическая ТЭ-0,5-133П
3	Пропиточный бак с вытяжным шкафом	(ванна П-669-02 или 1ЯЛ-00-00) ШВ.00.000
4	Камера для окраски отремонтированных изделий	4КП-М-0000, 5КП-М-000, ПЛ-27015 или К0.00.000
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 с вентиляционным пылеулавливающим агрегатом	3К634, С-475 или 3Б634 ЗИЛ 9000
11	Консольный поворотный кран	КПК-0,5-133П, ТЭО-5-311-380 или ОПГ-1153, ГОСТ 15811-82
12	Устройство для испытания погружных насосов	ТХН-УИ
13	Подвесной кран на 1т	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	Автомобильный подъемник	П-113
17	Стенд для проверки и зарядки приборов автоматики	ОР-8726М
18	Шкаф для инструмента, материалов и принадлежностей	5126, РО-0509, НО-101, ОРГ-1468-07-0404 или 1019-554-00
19	Секции стеллажей	5152.000-5154.000
20	Моечная установка	2031, ОРГ-8728-07.00, 70-7980-2215-00, ОМ-1316, ОРГ-4990 или 0510
21	Монтажный металлический стол	ОРГ-1468-01-08А
22	Шкафное укрытие	ШУ-00.000 или ОРГ87-16.00.000

Вариант 2

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



Экспликация помещений

Обозн.	Наименование
1	Склад ремонтного фонда
2	Участок разборки и дефектации
3	Участок ремонта роторов
4	Заготовительно-обмоточный участок
5	Сушительно-пропиточный участок
6	Сборочный участок
7	Испытательный участок
8	Окрасочный участок
9	Склад готовой продукции

Оборудование

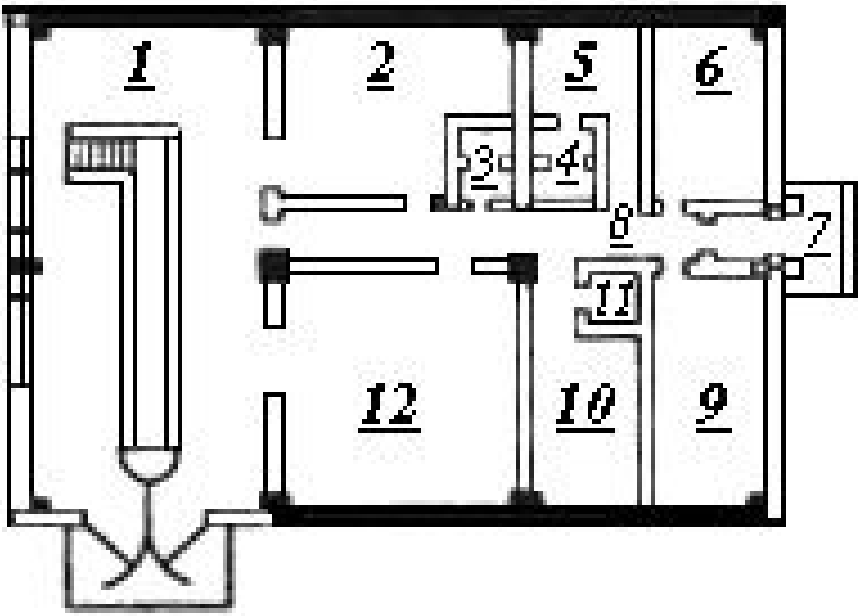
Наименование	Установленная мощность, кВт	Количество оборудования, шт
Склад ремонтного фонда (поз. ***1***)		
Кран (поз. 1)	4,5	1
Стеллажи	-	5
Участок разборки и дефектации (поз. ***2***)		

Камера для продувки 1,5 х 1,5 х 1,9 м (поз. 2*)*		
Печь для нагрева обмоток статора до 400 °С (поз. 3)	-	1
Решетчатый стол 1,3 х 1,0 х 0,9 м (поз. 4)	44	1
Гидравлический пресс П-6326 (поз. 5)	-	1
Ванна горячей промывки 1,2 х 1,1 х 0,8 м (поз. 6)	17	1
Ванна для промывки подшипников в керосине 0,6 х 0,5х 0,75 м (поз. 7)	22	1
Стол для разборки и сборки электродвигателей (поз. 8)	-	1
Поворотное приспособление диаметром 600 мм для ремонта роторов (поз. 9)	-	1
Участок ремонта роторов (поз. ***3***)		
Вертикально-сверлильный станок, диаметр сверления – 1…35 мм (поз. 10)	-	1
Сварочный преобразователь ПСО-500 (поз. 11)	-	1
Поворотное приспособление диаметром 600 мм для ремонта роторов (поз. 12)	-	1
Верстак (поз. 13)	-	2
Токарно-винторезный станок РМЦ-1500; ВЦ-300 (поз. 14)	-	1
Заготовительно-обмоточный участок (поз. ***4***)		
Балансировочный станок (поз. 15)	4,5	1
Картонорезательный станок КН-1 (поз. 16)	0,25	1
Полуавтомат ПР-160 для рядовой намотки катушек (поз. 17)	1	1
Трансформатор для пайки ОСУ-20/0,5, А, 380/6-12 В (поз. 18)	20 кВА	1
Намоточный станок ТТ-22 (поз. 19)	2,8	1
Стойка для барабанов проводов с тормозным электромагнитом (поз. 20)	-	1
Ванна для лужения (поз. 21)	1,6	1
Бандажировочный станок (поз. 22)	1,5	1
Приспособление для продороживания (поз. 23)	-	1
Стол обмотчика с поворотным кругом (поз. 24)	-	1
Сушильно-пропиточный участок (поз. ***5***)		
Ванна для пропитки с механизмом подъема крышки (поз. 25)	-	1
Стол с нижним отсосом (поз. 26)	-	1
Бак объемом 2 м (поз. 27)	-	1
Сушильная однокамерная печь объемом 1,5 м (поз. 28)	47	1
Подвесной электрический взрывозащищенный кран (поз. 29)	3,6	1
Сборочный участок (поз. ***6***)		
Поворотное приспособление для ремонта роторов (поз. 30)	-	1
Стол для сборки электродвигателей (поз. 31)	-	1
Масляная ванна 1,1 х 0,9 х 1,0 м для подогрева подшипников до 90 °С (поз. 32)	4	1
	-	3

Верстак (поз. 13)		
Испытательный участок (поз. ***7***) Установка КИУ-1 для испытания электродвигателей мощностью до 40 кВт и сварочных трансформаторов напряжением до 500 В (поз. 33)	55	1
Окрасочный участок (поз. ***8***) Верстак (поз. 13)	-	1
Склад готовой продукции (поз. ***9***) Стеллажи	-	5

Вариант 3

Электросиловой цех



Экспликация помещений

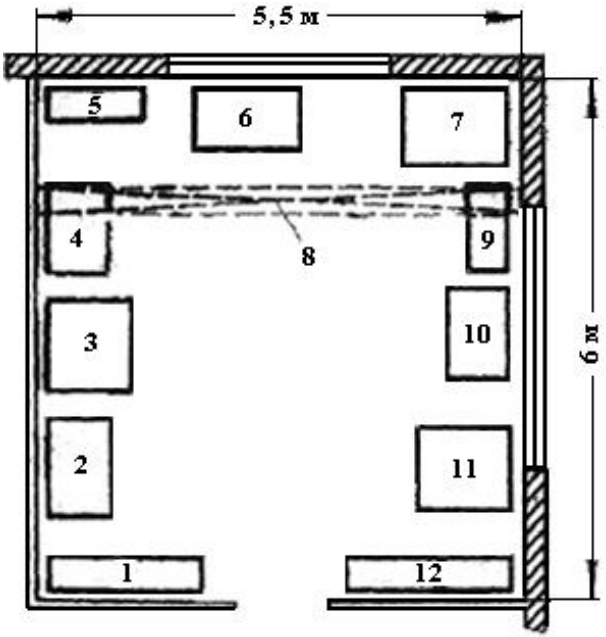
Обозн.	Наименование	Площадь, $м^2$
1	Гараж с ремонтной ямой на одну автомашину	70
2	Помещение для ремонта оборудования системы электроснабжения предприятия напряжением выше 1000 В	23
3	Умывальник	2,7
4	Душевая с помещением для переодевания	3,2
5	Гардероб рабочей и домашней одежды	9,5
6	Комната мастера	13,1
7	Тамбур	1,6
8	Коридор	16,8
9	Склад	17,8
10	Помещение релейной бригады	12
11	Кладовая для релейной бригады	2,4
12	Кладовая для ремонтной бригады электрослесарей	34

Оборудование

Наименование	Марка
Сушильный шкаф	ЦЭП-282А или ПЛ-18012
Червячная таль на 0,5 м	ГОСТ 1106-74, или электрическая ТЭ-0,5-133П
Пропиточный бак с вытяжным шкафом	(ванна П-669-02 или 1ЯЛ-00-00) ШВ.00.000
Камера для окраски отремонтированных изделий	4КП-М-0000, 5КП-М-000
Силовой электрощит	5157.000
Стенд для ремонта электродвигателей	ОРГ-8837.000, ОР-3505
Станок рядовой намотки	СРН-0,5У или ПР-159М
Стенд для сборки и настройки пускозащитной и пускорегулирующей аппаратуры	Э39Н.000
Стенд для ремонта и проверки облучающих и осветительных установок	Э37Н.000, П-21Э6Н
Шлифовальный станок с вентиляционным пылеулавливающим агрегатом	3К634, С-475
Консольный поворотный кран	КПК-0,5-133П
Ванна для разогрева деталей	ОКС-1513
Автомобильный подъемник	П-113
Стенд для проверки и зарядки приборов автоматики	ОР-8726М
Шкаф для инструмента, материалов и принадлежностей	РО-0509, НО-101
Секции стеллажей	5152.000-5154.000
Моечная установка	ОМ-1316, ОРГ-4990
Монтажный металлический стол	ОРГ-1468-01-08А
Шкафное укрытие	ШУ-00.000

Вариант 4

Участок текущего ремонта электрических машин и сварочных трансформаторов

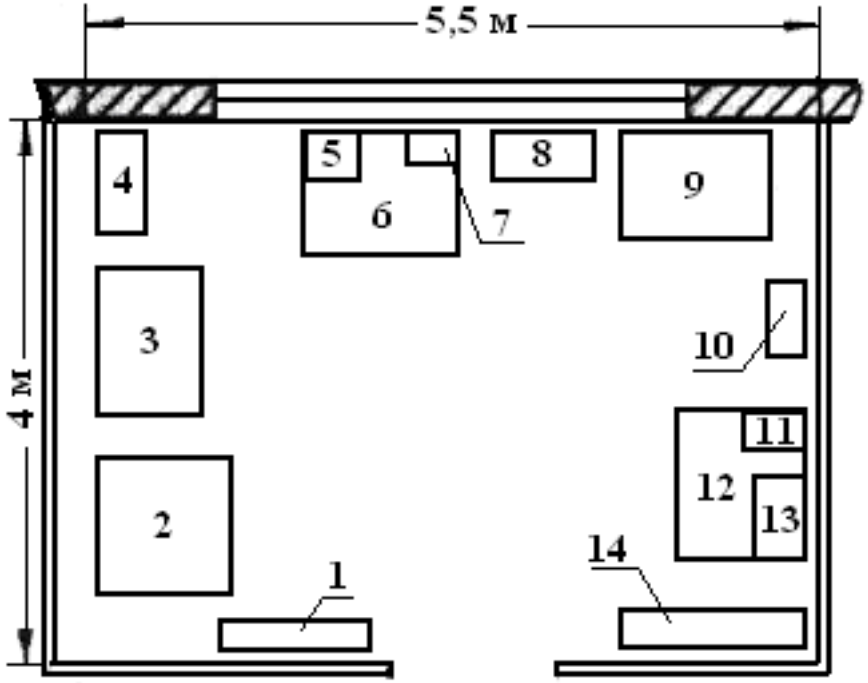


Оборудование

Обозн.	Наименование
1	Стеллаж для поступающих на ремонт электрических машин
2	Верстак для разборки
3	Камера для очистки
4	Верстак для ремонта деталей
5	Шкаф для запасных деталей
6	Пропиточная ванна
7	Сушильный шкаф
8	Кран-балка
9	Стеллаж для деталей
10	Верстак для сборки
11	Обкаточный стенд
12	Стеллаж для отремонтированного электрооборудования

Вариант 5

Участок текущего ремонта низковольтной аппаратуры

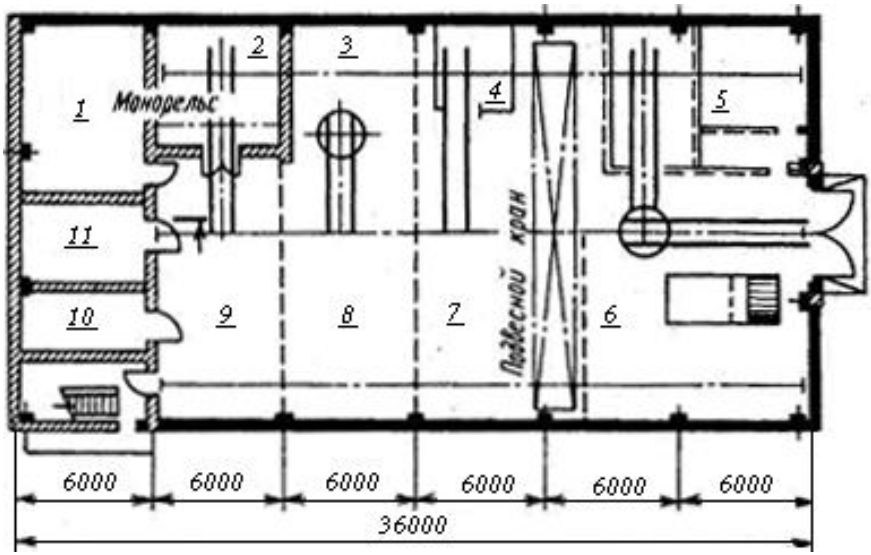


Оборудование

Обозн.	Наименование
1	Стеллаж для поступающих в ремонт аппаратов
2	Камера для очистки
3	Верстак для разборки аппаратов
4	Шкаф для материалов
5	Сушильный шкаф
6	Стол для ремонта катушек
7	Ванночка для пропитки катушек
8	Намоточный станок
9	Верстак для сборки аппаратов
10	Стеллаж для деталей
11	Прибор для испытания обмоток катушек
12	Стол для испытания аппаратов
13	Прибор для настройки аппаратов
14	Стеллаж для отремонтированной аппаратуры

Вариант 6

Мастерская для ремонта трансформаторов



Экспликация помещений

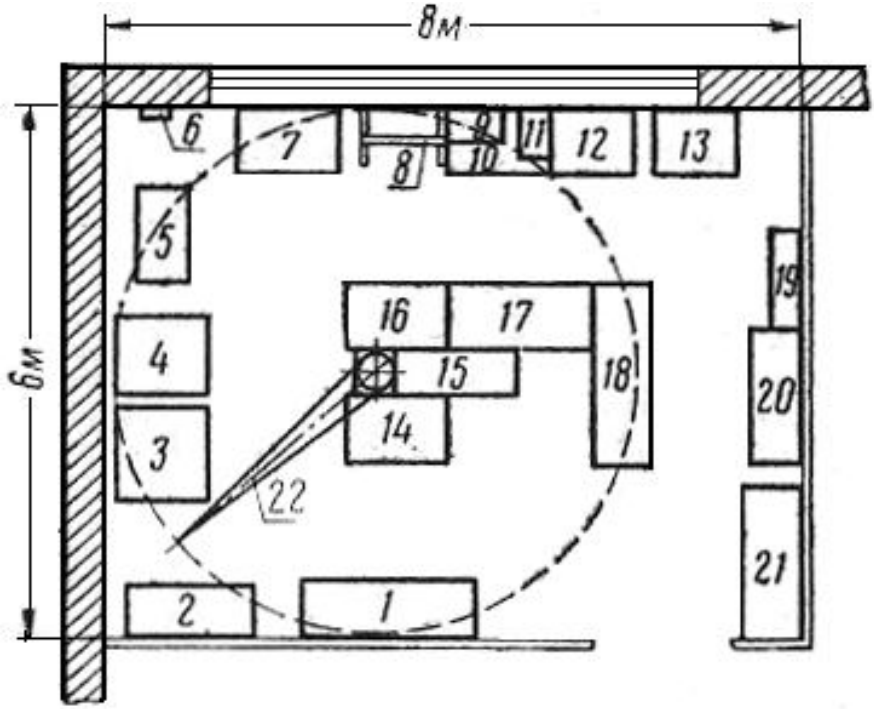
Обозн.	Наименование
1	Ремонта вводов и разрядников
2	Пропиточно-сушильное
3	Окрасочное
4	Сварочное
5	Испытательное
6	Разборочно-дефектовочное
7	Ремонта активной части
8	Сборочное
9	Изолировочно-обмоточное
10	Кладовая
11	Вентиляционная камера

Оборудование

Наименование	Тип или габариты, мм	Количество, шт.
Рабочее место для сборки и разборки трансформаторов	1,5 х 0,7 х 0,35	2
Установка для дуговой сварки	УДГ-301	1
Стол сварщика	ССН-1	2
Сварочный выпрямитель	ВКС-500	1
Стол для ремонта вводов	0,8 х 1,2 х 0,8	1
Лабораторный термостат для проверки вводов на наличие трещин	СНОЛ-4,5/3-М1	1
Стенд для испытания вводов на герметичность	1,5х0,5х0,8	1
Трансформатор для пайки отводов	ОСУ-40-0,5	1
Ручной насос для проверки герметичности вводов	БКФ-2	1
Муфельная печь для прокаливания глета	МП-2УМ	1
Точильно-шлифовальный двусторонний станок (диаметр круга 150 мм)	ЗБ631	1
Станок для фрезеровки электрокартонных колец	0,64 х 0,95 *х* 1	1
Установка для запечки изоляции и реек трансформаторов	ПА6330	1
Сушильная тупиковая печь для сушки выемных частей	7,5х3,5х5,5	1
Слесарный верстак на два рабочих места	-	1
Установка для регенерации масла	РТМ-200	1
Сепаратор	СЦ-1,5	1
Фильтр-пресс производительностью 3 м /ч	ФП2-3000	1
Насос	РЗ-30	1
Намоточный станок (диаметр план-шайбы 620 мм)	ТТ-22	1
Кривошипный пресс	КД-2324	1
Картонорезательный станок	КН-1	1
Стол для раскроя изоляции и сборки реек	0,8х1,2х0,8	1
Вертикально-сверлильный станок (наибольший диаметр сверления 35 мм)	2Н135	1

Вариант 7

Участок текущего ремонта электрических машин, сварочных трансформаторов и низковольтной аппаратуры



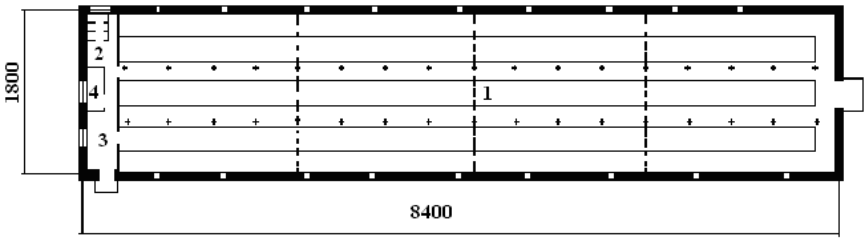
Оборудование

Обозн.	Наименование
1	Стеллаж для поступающих в ремонт электрических машин
2	Стеллаж для поступающих в ремонт низковольтных аппаратов
3	Камера для очистки
4	Сушильный шкаф
5	Пропиточная ванна
6	Электрический распределительный щит
7	Верстак для ремонта низковольтных аппаратов
8	Стойка для крепления низковольтных аппаратов
9	Стенд для настройки аппаратов
10	Стол для испытания низковольтной аппаратуры
11	Прибор для испытания обмоток
12	Стол для ремонта катушек

13	Намоточный станок
14	Верстак для разборки электрических машин
15	Стеллаж для деталей
16	Верстак для сборки электрических машин
17	Обкаточный стенд
18	Стеллаж для отремонтированный электрических машин
19	Шкаф для запасных частей и материалов
20	Стеллаж для отремонтированных низковольтных аппаратов
21	Шкаф для материалов
22	Кран поворотный консольный

Вариант 8

Пост электрика, специализирующийся на техническом обслуживании и ремонте электрооборудования птичника на 5 тыс. кур маточного стада



Экспликация помещений

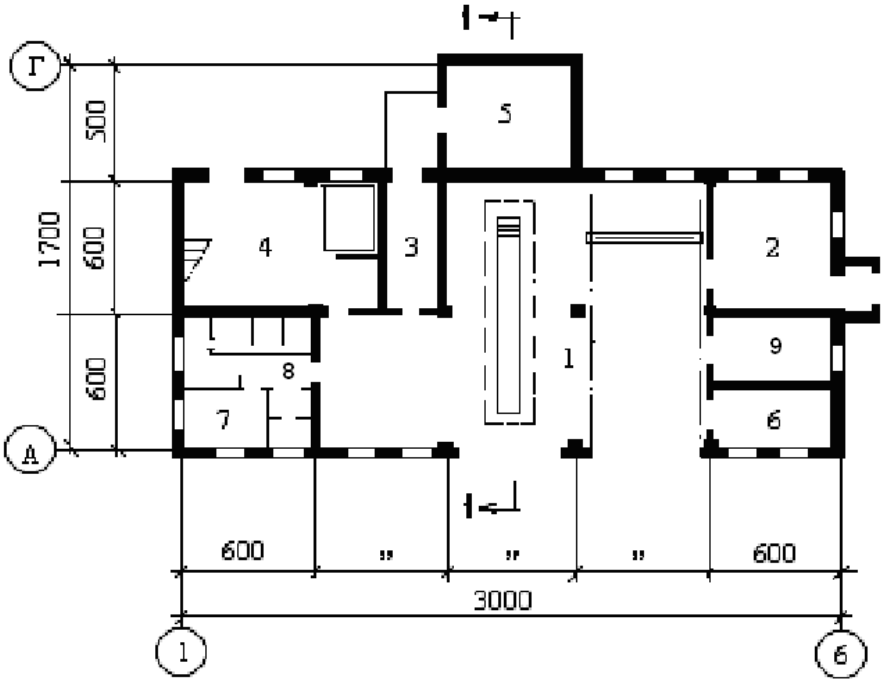
Обозн.	Наименование	Площадь, $м^2$
1	Помещение для содержания птицы	1406
2	Вентиляционная камера	21,4
3	Служебное помещение	33,9
4	Пост электрика	33,9

Оборудование

Наименование	Тип, марка	Количество, шт.
Настольно-сверлильный станок	Оборудование НС-12А	1
Точильно-шлифовальный станок	3Б631А	1
Верстак слесарный металлический	ОРГ-1468	2
Шкаф для приборов, инструмента и документации	-	2
Шкаф для хранения материалов	-	1
Ванночка для промывки деталей	-	1
Компрессор диафрагменный (или пылесос)	СО-45А	2
Стеллаж	-	2
Стенд для настройки ПЗА	13УН-1	1
Прибор комбинированный	Приборы Ц-4315	3
Мегомметр	М4100/3	1
Тахометр	ТЧ-10-Р	2
Люксметр	Ю-117	1
Измеритель сопротивления заземления	М-416	1
Фазоуказатель	И-517	3
Индикатор напряжения	МИН-11	3
Клещи электроизмерительные	Ц-4501	2
Комплект монтерского инструмента	Инструменты ПИМ-4905 или ПИМ-1424	3
Электрическая дрель	ИЭ-1013	1
Электропаяльник	ПСН-65	2
Тиски поворотные	-	2
Напильник (комплект)	-	2
Набор инструмента для нарезания метрической резьбы (комплект)	-	2
Щётка металлическая	-	2
Краскораспылитель	-	1
Набор сверл (комплект)	Ø 3,3; 3,5; 4.2,5; 5,6; 7,8; 8,5; 9; 10	2
Штангенциркуль	ШЦ-1-125-0,1	2
Монтерские когти (пар)	-	1
Предохранительный пояс	-	1
Перчатки резиновые диэлектрические (пар)	-	3
Коврики резиновые	-	6
Комплект защитных средств и набор плакатов по ТБ	-	1

Вариант 9

Пост электрика, специализирующийся на техническом обслуживании и ремонте электрооборудования мастерской технического обслуживания (с электростанцией и котельной) на 40 тракторов



Экспликация помещений

Обозн.	Наименование
1	Участок технического обслуживания
2	Кузнечно-сварочный участок с тамбуром
3	Электростанция
4	Котельная
5	Маслосклад
6	Пост электрика
7	Кладовая
8	Бытовые и вспомогательные помещения
9	Участок ухода за топливной аппаратурой

Оборудование

Наименование	Тип, марка	Количество, шт
Настольный сверлильный станок	Оборудование НС-12А	1
Точильно-шлифовальный станок	3Б631А	1
Верстак слесарный металлический	ОРГ-1468	1
Шкаф для приборов, инструмента и документации	-	1
Шкаф для хранения материалов	-	1
Ванночка для промывки деталей	-	1
Компрессор диафрагменный (или пылесос)	СО-45А	1
Стеллаж	-	2
Прибор комбинированный	Приборы Ц-4315	2
Мегомметр	М4100/3	1
Тахометр	ТЧ-10-Р	1
Люксметр	Ю-117	1
Фазоуказатель	И-517	2
Индикатор напряжения	МИН-11	2
Клещи электроизмерительные	Ц-4501	1
Комплект монтерского инструмента	Инструменты ПИМ-4905 или ПИМ-1424	2
Электрическая дрель	ИЭ-1013	1
Электропаяльник	ПСН-65	1
Тиски поворотные	-	1
Напильник (комплект)	-	1
Набор инструмента для нарезания метрической резьбы (комплект)	-	1
Щётка металлическая	-	1
Набор сверл (комплект)	Ø 3,3; 3,5; 4.2,5; 5,6; 7,8; 8,5; 9; 10	1
Штангенциркуль	ШЦ-1-125-0,1	1
Монтерские когти (пар)	-	1
Предохранительный пояс	-	1
Перчатки резиновые диэлектрические (пар)	-	2
Коврики резиновые	-	4
Комплект защитных средств и набор плакатов по ТБ	-	1

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования: Учебник / Г.Н. Ерошенко, Н.П. Кондратьева; Министерство образования и науки РФ - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с.

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования : учеб. пособие / Н.А. Акимова и др. ; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. - 9-е изд., стер. – М.: Академия, 2012. – 299 с.

2. Грунтович Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Н.В. Грунтович. - М.: Нов. знание: НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 271 с.

3. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / Н.К. Полуянович. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 395 с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акимова Н.А. Монтаж, техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования : учеб. пособие / Н.А. Акимова и др. ; под общ. ред. Н.Ф. Котеленца. - 9-е изд., стер. – М.: Академия, 2012. – 299 с.

2. Грунтович Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Н.В. Грунтович. - М.: Нов. знание: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 271 с.

3. Ерошенко Г.П. Эксплуатация электрооборудования: Учебник / Г.Н. Ерошенко, Н.П. Кондратьева; Министерство образования и науки РФ - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 336 с.

4. *Сибикин Ю.Д.* Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Высш. шк., 2001.

5. Полуянович Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие для вузов / Н.К. Полуянович. – Санкт-Петербург: Лань, 2012. – 395 с.

6. *Пястолов А.А.* Эксплуатация электрооборудования / А.А. Пястолов, Г.П. Ерошенко. - М.: Агропромиздат, 1990.

7. *Система* планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий.- М.: Агропромиздат, 1987.

8. *Справочник* инженера-электрика сельскохозяйственного производства: учеб. пособие. - М.: Информагротех, 1999.

Приложения

Таблица 1. Периодичность ТО и ТР электрооборудования

Наименование электрооборудования	Место размещения электрооборудования	Периодичность, мес	
		ТО	ТР
Электродвигатели серии 4А, АиР	Сухие, влажные, сырые и пыльные помещения	3	24
	Доильные залы и молочные отделения ферм, где влажность превышает 98%	2	18
	На открытом воздухе и под навесом	1,5	24
Пускозащитная аппаратура	Сухие и влажные помещения	3	24
	Сырые и пыльные помещения	2	18
	Особо сырые с химически активной средой. Открытый воздух или навес	1	12
Светильники	Сухие и влажные помещения	6	24
	Сырые, пыльные, особо сырые с химически активной средой помещения	3	12
Силовые сборки и щитки освещения	Сухие, влажные, пыльные и сырые помещения	3	24
	Особо сырые с химически активной средой помещения	1,5	12

Таблица 2. Трудоёмкость ТО и ТР электродвигателей, чел.-ч

Использование электродвигателей	Частота вращения, $мин^{-1}$	Вид работ	Мощность электродвигателя, кВт, до					
			1,1	3,0	5,5	11	22,5	40
С коротко-замкнутым ротором	Все частоты	ТО	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
С фазным ротором	Все частоты	ТО	-	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8
С короткозамк-нутым ротором	750	ТР	4,1	4,6	5,1	5,8	6,6	8,1
	1000	ТР	4,0	4,4	5,0	5,6	6,3	7,7
	1500	ТР	3,9	4,3	4,8	5,4	6,0	7,4
	3000	ТР	3,7	4,1	4,5	5,1	5,6	7,0
С фазным ротором	750	ТР	-	5,5	6,1	7,1	8,0	10
	1000	ТР	-	5,2	5,8	6,7	7,6	9,4
	1500	ТР	-	5,0	5,5	6,4	7,1	8,9
	3000	ТР	-	4,7	5,2	5,9	6,6	8,2

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

Таблица 3. Трудоёмкость ТО и ТР светотехнического оборудования, чел.-ч

Вид оборудования	Характер помещений	ТО	ТР
Светильники с лампами накаливания	Сухие и влажные	0,10	0,25
	Сырые, особо сырые, с химически активной средой	0,15	0,40
Светильники с газоразрядными лампами	Сухие и влажные	0,13	0,30
	Сырые, особо сырые, с химически активной средой	0,20	0,50

Таблица 4. Трудоёмкость ТО и ТР пусковых и защитных аппаратов, силовых сборок и осветительных щитков, чел.-ч

Наименование электрооборудования и его параметры	ТО	ТР
Силовые сборки с вводным рубильником и числом групп 4…8	0,36…0,6	5,4…9,0
10	0,70	10,5
12	0,80	12,0
Осветительные щитки с числом групп 2…10	0,2…0,52	3…7,8
12…16	0,6…0,76	9…11,4
Автоматические выключатели с номинальным током, А до 50	0,25	1,75
до 100	0,30	2,0
до 200	0,35	2,5
Магнитные пускатели с номинальным током, А до 3	0,21	1,36
до 10	0,26	1,51
до 25	0,28	1,58
до 50	0,30	1,81
до 100	0,32	2,10
Тепловые реле без настройки однополюсные	0,18	0,50
двухполюсные	0,20	0,65
трёхполюсные	0,25	0,85
Тепловые реле с настройкой однополюсные	0,85	1,20
двухполюсные	1,10	1,65
трёхполюсные	1,40	1,90

Примечание. Если нет специальных оговорок, то настройка тепловых реле при ТО не осуществляется, а эта операция имеет место только при ТР.

Таблица 5. Трудоёмкости ТО и ТР электротермического оборудования, чел.-ч

Тип электротермического оборудования и его параметры	ТО	ТР
Электронагреватели Элементарные ёмкости объёмом, л 200	0,35	6,4
400	0,41	7,9
600	0,50	10,5
800	0,57	12,5
1600	0,80	19,0
Элементные проточные производительностью, л/ч 350	0,40	3,6
600	0,67	7,5
Электродные мощностью, кВт 25	1,36	7,6
60	1,40	9,6
100	1,50	10,8
175	1,70	15,5
250	2,13	19,4
Паровые электродные регулируемые котлы мощностью, кВт 160	2,60	23,3
250	3,40	29,1
Электрокалориферы мощностью, кВт 25	0,54	5,1
40	0,76	6,5
60	0,80	8,1
100	0,97	10,4

Составители:

Самохвалов Максим Владимирович

Болотов Денис Сергеевич

ТЕХНОЛОГИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Методические указания
для выполнения контрольной работы

Редактор *М.Г. Девищенко*
Компьютерная верстка *В.Н. Зенина*

Подано в печать «__» _____2018 г. Формат 60x84 $^{1}/_{16}$
Объем 2,4 уч.-изд. л., 2,4 усл. печ. л.
Тираж 10 экз. Изд №___ Заказ ___

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