

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Т.Н. Бастрон**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ  
И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Методические указания  
по выполнению курсовой работы*



КРАСНОЯРСК 2014

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

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ  
И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Методические указания  
по выполнению курсовой работы*

Красноярск 2014

## *Рецензент*

*Клундук Г.А., канд. техн. наук, доц., зав. каф. теоретических основ электротехники КрасГАУ*

Бастрон, Т.Н.

**Проектирование систем электрификации и энергообеспечения:**  
метод. указания по выполнению курсовой работы / Т.Н. Бастрон;  
Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2014. – 46 с.

Изложены положения и требования к курсовой работе по дисциплинам «Проектирование систем электрификации» и «Проектирование систем энергообеспечения». Рассматриваются тематика, содержание и требования к оформлению текстовых и графических материалов курсовой работы.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 110302.65 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», при выполнении дипломного проекта.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

© Бастрон Т.Н., 2014

© ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», 2014

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	4
1.1 Задачи курсовой работы.....	4
1.2 Тематика курсовой работы.....	4
1.3 Защита курсовой работы.....	5
2 Содержание курсовой работы.....	6
3 Оформление проекта.....	9
3.1 Оформление текстовой части проекта.....	9
3.2 Оформление графической части проекта.....	14
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	18
Приложение А.....	18
Приложение Б.....	19
Приложение В.....	20
Приложение Г.....	22
Приложение Д.....	44

# 1 ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

## 1.1 Задачи курсовой работы

При выполнении курсовой работы по дисциплине «Проектирование систем электрификации» студент должен показать способность самостоятельно применять ранее полученные знания по смежным дисциплинам электротехнического цикла; пользоваться нормативными и справочными материалами, литературными источниками, применять типовые проектные решения, выполнять типовые расчеты, анализировать их результаты, давать общую технико-экономическую оценку проектных решений. В задачу курсовой работы входит также приобретение навыков инженерного проектирования с учетом современных тенденций развития сельскохозяйственного производства, передовых достижений науки и техники. Кроме того, работа над курсовой работой призвана подготовить студента к выполнению дипломного проекта по избранной теме.

## 1.2 Тематика курсовой работы

Студенту предоставляется право выбора темы курсовой работы. Желательно, чтобы задание на разработку курсовой работы студент выбирал в соответствии с темой будущего дипломного проекта. Тема курсовой работы складывается из двух частей: электрификация или реконструкция системы (например, микроклимата) и наименование производственного объекта. Например:

- «Электрификация ремонтно-механической мастерской»;
- «Электрификация тепличного хозяйства»;
- «Энергообеспечение жилого дома с использованием энергии солнца»;
- «Энергообеспечение коровника на основе биогазовой установки».

Темы курсового проекта формируют в общем виде, без конкретизации технологических особенностей. При выдаче задания преподаватель уточняет показатели объемов производства (производительности, поголовья и т.п.).

Темы курсовых работ, предусматривающих элемент научно-исследовательской проработки, могут отличаться от приведенных.

### **1.3 Защита курсовой работы**

После окончания всех расчетов и оформления записки и чертежей они представляются на проверку руководителю, допускающему работу к защите.

Защита заключается в докладе о проделанной работе и ответах на поставленные вопросы. Доклад по времени не должен превышать 4–6 минут, в течение которых необходимо изложить: тему, полученное задание, обоснование принятых решений, полученные результаты и их сравнение с известными разработками, общие выводы.

Оценка курсовой работы выставляется по результатам защиты, при этом учитывается содержание и оформление работы, качество доклада и ответы на вопросы.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа по дисциплине «Проектирование систем электрификации» состоит из расчетно-пояснительной записки и двух чертежей формата А2. Общий объем пояснительной записки должен составлять 20–25 страниц печатного текста.

В расчетно-пояснительной записке должны быть отражены все этапы выполнения работы: в краткой форме излагают существо проекта, приводят необходимые расчеты, дают описание схем, оборудования, средств автоматизации, для пояснения отдельных расчетов в записке помещают схемы и рисунки.

Расчетно-пояснительная записка состоит из титульного листа, задания на курсовое проектирование, содержания, введения, основной части, заключения, списка использованной литературы и, по необходимости, приложения.

Рекомендуется следующее содержание и примерное распределение материала пояснительной записки курсовой работы:

**ВВЕДЕНИЕ.** *Введение занимает 5 % от общего объема записки (1-2 с.), в нем дается обоснование темы курсового проекта*

1 Общая характеристика объекта электрификации

*Этот раздел содержит исходные данные для проектирования. Объем этого раздела 10 % (3 с.).*

1.1 План объекта и архитектурно-строительная часть

1.2 Технологические процессы и основное технологическое оборудование

1.3 Размещение электрифицированного технологического оборудования

1.4 Анализ состояния электрификации объекта и ее перспективы

*Вместо этого раздела может быть приведен обзор литературы по проблеме курсовой работы.*

2 Электротехническая часть проекта

*Этот раздел составляет 45 % от общего объема записки (13-14с.) и включает в себя:*

2.1 Определение центра нагрузки и размещение электропомещения

2.2 Проектирование силовой сети. Разработка расчетной схемы

- 2.2.1 Схемы питания и выбор вида электропроводки
- 2.2.2 Расчет и выбор аппаратов управления, защиты и распределительных устройств
- 2.2.3 Выбор сечения проводов и кабелей по допустимому току
- 2.3 Расчет электрических нагрузок на вводе
  - 2.3.1 График электрических нагрузок
  - 2.3.2 Расчет максимальной мощности объекта
- 2.4 Технические мероприятия по экономии электрической энергии
- 3 Разработка автоматизации технологического процесса (*специальный вопрос 25 % или 7–8 с.*)
  - 3.1 Литературно-патентный поиск аналогов технических решений. Техническое задание
  - 3.2 Разработка системы автоматизации технологического процесса
    - 3.2.1 Требования к системе автоматизации
    - 3.2.2 Разработка принципиальной схемы
    - 3.2.3 Разработка схемы соединений
    - 3.2.4 Разработка схемы присоединения
    - 3.2.5 Перечень используемого электрооборудования
- 4 Техничко-экономические показатели проекта (*10 %, или 3 с.*)
  - 4.1 Расчет приведенных затрат
  - 4.2 Годовой экономический эффект
- 5 Мероприятия по технике безопасности
  - 5.1 Классификация помещения по степени опасности поражения электрическим током
  - 5.2 Разработка мероприятий по защите людей и животных от поражения электрическим током

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

В зависимости от темы курсовой работы распределение материала и порядок его изложения может меняться по согласованию с руководителем.

Графический материал представляют двумя листами формата А2: «Расположение силового электрооборудования на плане» и «Схема электрическая принципиальная однолинейная силового оборудования». На первом листе приводят план производственного объекта с размещением всего технологического и электрического оборудования, трассы силовых и осветительных сетей. На втором



листе рекомендуется помещать результаты разработок, выполненных по специальному вопросу в виде схем автоматизации или конструктивных проработок, выполненных в плане научно-исследовательской работы.

## 3 ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

### 3.1 Оформление текстовой части проекта

**Пояснительная записка** должна выполняться в соответствии с требованиями ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

Пояснительная записка выполняется на бумаге формата А4, 297x210 мм. Необходимые схемы, таблицы и чертежи допускается в тексте выполнять на листах формата А3. В учебных проектах допускается не вычерчивать рамку и не оформлять основную надпись в текстовой части проекта.

Расстояние от края формата до границ текста следует оставлять не менее: с левой стороны – 25 мм., с правой – 8 мм, от верхней и нижней – по 15 мм. Абзацы в тексте начинать отступом 35 мм. (Приложение Б).

Текст оформляют на одной стороне листа черным цветом. Размер шрифта должен быть не менее 2,5 мм по высоте, для индексов и показателей степени допускается 2 мм. При выполнении текста пояснительной записки на компьютере в текстовом редакторе «Word» следует использовать 14 размер шрифта «Times New Roman Cyr» с полуторным интервалом между строками.

Материал следует излагать в повествовательной форме от третьего лица множественного числа («выбирают», «применяют»), либо в безличной форме («выбираются», «применяются»). При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «запрещается». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «в случае» и т.д. Текст записки должен отличаться четкостью, лаконичностью и логической последовательностью изложения материала, убедительностью, краткостью и точностью формулировок.

**Разделы ПЗ** должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точки не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

*Пример:*

- a) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов. Заголовки следует печатать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений – их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении ПЗ должно быть равно 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 8 мм.

Каждый раздел ПЗ рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

**Страницы** пояснительной записки **нумеруют** арабскими цифрами. Титульный лист и приложения включают в общую нумерацию записки. На титульном листе номер не ставят. Если текстовая часть записки имеет обрамляющие рамки, то на всех листах, кроме титульного, в правом нижнем углу выделяется прямоугольник 10x15 мм, в котором пишется слово «Лист» и под ним указывается порядковый номер листа в записке. В учебных проектах допускается не вычерчивать рамку и не оформлять основную надпись в текстовой части проекта, тогда номер листа проставляют в центре нижней части страницы без точки.

В тексте пояснительной записки **не допускается**:

- ✓ применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу;
- ✓ сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в таблицах и расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы;
- ✓ применять сокращение слов, кроме установленных правилами русской орфографии;
- ✓ использовать в тексте математический знак минус (–) или (+) при упоминании положительных или отрицательных значений температуры (следует писать слово «плюс» или «минус», например:

*«...в условиях температуры окружающей среды от минус 60 °С до плюс 50 °С»;*

- ✓ употреблять математические знаки (=, ≠, ≥ и др.), а также знаки №, % без цифр;
- ✓ применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ и др.) без регистрационного номера.

В тексте пояснительной записки числа с размерностью следует писать цифрами, а без размерности и единиц счета от единицы до девяти – словами. Например:

*Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.  
Отобрать 13 труб для испытания на давление.*

В записке необходимо поместить эскиз или схему рассчитываемого элемента, сформулировать задачу расчета, привести исходные данные и условия, собственно расчет и заключение (о выборе элемента или результатах проверки по определенным критериям оценки).

Каждому вычислению должна предшествовать **расчетная формула**, вынесенная в отдельную строку. Значения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не приведены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой с указанием их размерности. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в

которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1). Допускается сквозная нумерация формул в пределах всей пояснительной записки.

Пояснительная записка должна содержать **ссылки** на нормативно-техническую документацию, книги, статьи в журналах и т.п. для подтверждения обоснованности принятых в проекте решений, методик, расчетов или данных. Ссылаться следует на документ в целом или на его разделы и приложения. Ссылки на подразделы, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются (кроме ПУЭ). Ссылки оформляют путем указания в соответствующем месте текста в прямых скобках порядкового номера, под которым данный литературный источник приведен в списке литературы.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого в ПЗ текста. **Иллюстрации** следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. *Например: Рисунок 1.2.* При ссылках на иллюстрации следует писать: «... в соответствии с рисунком 2», при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают перед пояснительными данными и располагают следующим образом: *Рисунок 1 – Расчетная схема сети.*

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, а для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Материал, дополняющий текст ПЗ, допускается помещать в приложениях. В тесте ПЗ на все приложения должны быть даны ссылки.

**Приложения** располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением информационного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначение. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А. За исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц. **Таблицы** применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена слева от таблицы «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

На все таблицы ПЗ должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении к документу. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. Название следует помещать над таблицей. Например: *Таблица 5 – Результаты расчетов по выбору автоматических выключателей.*

При необходимости переноса таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку. Допускается головку заменять номером граф,

при этом графы первой части таблицы нумеруют арабскими цифрами.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части – над каждой ее частью.

### 3.2 Оформление графической части проекта

Графическая часть считается основой проекта, так как чертеж – это главный документ, по которому монтируют оборудование и собирают схемы управления и т.д.

**Чертежи и схемы** рекомендуется выполнять на плоттере (графопостроителе) или карандашом. Толщина основных линий должна быть 0,3...0,5 мм, контрастность линий должна быть одинаковой. Каждый чертеж или схема должны иметь основную надпись по ГОСТ 2.104-68 в нижнем углу формата. Пример заполнения основной надписи приведен на рисунке 1.

					02.68.08.13 ЭЗ			
<i>ИЗМ</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Схема электрическая силовая принципиальная</i>	<i>Литер.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масшт</i>
<i>Разработ.</i>		<i>Иванов</i>	<i>Подпись</i>	<i>16.06.01</i>		Э		-
<i>Проверил</i>		<i>Петрова Т.Н.</i>	<i>Подпись</i>	<i>16.06.01</i>				
						<i>Лист 2</i>		<i>Листов 2</i>
					<i>Электрификация коровника</i>	<i>КрасГАУ, ЭТ-51</i>		

Рисунок 1 – Пример заполнения основной надписи

Стандартные форматы для выполнения отдельных чертежей должны выбираться таким образом, чтобы формат был в достаточной

степени насыщен графическим материалом (не менее чем на 60...80 %). Не допускается неоправданное укрупнение изображений.

Элементы схем изображают условными графическими обозначениями, размеры которых регламентированы стандартами седьмой группы ЕСКД. Допускается пропорциональное изменение их размера.

Расстояние между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1 мм., между соседними параллельными линиями связи – не менее 3 мм., а между отдельными условными, графическими обозначениями – не менее 2 мм.

Позиционные буквенно-цифровые обозначения на электрической схеме проставляют рядом с условным графическим изображением элементов с правой стороны или над ними. К **принципиальной электрической схеме** должен быть составлен перечень элементов. Его оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз, над основной надписью. Расстояние между основной надписью и перечнем элементов должно быть не менее 12 мм.

Надписи выполняют прямым шрифтом или наклонным (около 75°). Стандартом предусмотрен следующий ряд размеров шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм.

**Планы помещений** выполняют в масштабе (ряд масштабов уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000). Масштаб чертежей выбирается таким образом, чтобы достаточно четко воспроизводились все элементы изображаемого устройства.

Провода и кабели показывают одной сплошной линией и лишь в местах присоединения к приборам, исполнительным, механизмам и другим аппаратам провода разделяют, чтобы привести их маркировку.

На линиях связи, обозначающих провода или кабели, указывают номер проводки, марку, сечение и длину проводов и кабелей (если проводка выполнена в трубе, то необходимо также привести характеристику трубы).



## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бастрон, Т.Н. Проектирование систем электрификации сельскохозяйственных производств: учеб. пособие / Т.Н. Бастрон, В.Р. Завей-Борода, Я.А. Кунгс [и др.]; под общ. ред. Н.В. Цугленка; Федерал. агентство по сел. хоз-ву. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 383 с.
2. Амерханов, Р.А. Проектирование систем энергообеспечения: учебник для вузов / Р.А. Амерханов, А.В. Богдан, С.В. Вербицкая [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 715 с.
3. Амерханов, Р.А. Теплотехнические установки и системы сельского хозяйства: учебник для вузов / Р.А. Амерханов, А.С. Бессараб., Б.Х. Драганов [и др.]; под ред. Б.Х. Драганова. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 423 с.
4. Амерханов, Р.А. Теплотехника: учебник для вузов / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов. – 2-е изд., перераб. и доп.– М., 2006. – 432 с.
5. Амерханов, Р.А. Проектирование систем теплоснабжения сельского хозяйства: учебник для вузов / Р.А. Амерханов, Б.Х. Драганов; под ред. Б.Х. Драганова. – Краснодар, 2001. – 200 с.
6. Костюченко, Л.П. Проектирование систем сельского электроснабжения: учеб. пособие / Л.П. Костюченко, А.В. Чебодаев. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005 – 184 с.
7. ЭУЭМК «Проектирование систем электрификации» [Электронный ресурс] / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, В.Р. Завей-Борода [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2009.
8. Завей-Борода, В.Р. Исследование осветительных установок: учеб. пособие / В.Р. Завей-Борода [и др.]; МСХ РФ. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 175 с.
9. Матюшев, В.В. Положение по оформлению текстовой и графической части учебных и научных работ (общие требования) / В.В. Матюшев, Т.Н. Бастрон, Л.П. Шатурина. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2007. – 76 с.
10. Бастрон, А.В. Энергосбережение: учеб. пособие / А.В. Бастрон, Т.Н. Бастрон, А.В. Заплетина [и др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 180 с.
11. Цугленок, Н.В. Рациональное сочетание традиционных и возобновляемых источников энергии в системе энергоснабжения

сельскохозяйственных потребителей: монография / Н.В. Цугленок, С.К. Шерьязов, А.В. Бастрон. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 360 с.

12. Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.viniti.ru>.

13. Государственная публичная научно-техническая библиотека [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gpntb.ru>.

14. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. URL: <http://www.elibrary.ru>.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### *Приложение А* *Пример оформления титульного листа*

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего профессионального образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»

*Кафедра системозащиты*

*Дисциплина Проектирование систем электрификации*

### КУРСОВАЯ РАБОТА

**"Электрификация телятника"**

**02.68.08.15 ПЗ**

Выполнил студент группы 51                      подпись *Иванов О.С.*

Руководитель *к.т.н., доцент*                      подпись *Петрова Т.Н.*

Красноярск 2015

## Приложение Б

### Пример оформления текста пояснительной записки

Рамка формата

$\geq 10 \text{ мм}$

#### 4 РАСЧЕТ И ВЫБОР АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ

##### 4.1 Выбор плавких вставок предохранителей

$\geq 3 \text{ мм}$

Для выбора плавких вставок предохранителей, питающих два короткозамкнутых асинхронных электродвигателя М4, М5 и ламповую нагрузку НЛ, разрабатывается схему питания. Приемники подключаются к распределительному щиту РЩ и через кабель 18 к шинам понижающей подстанции потребителей напряжением 0,38 кВ. Схема сети приведена на рисунок 4.1.

$\geq 3 \text{ мм}$

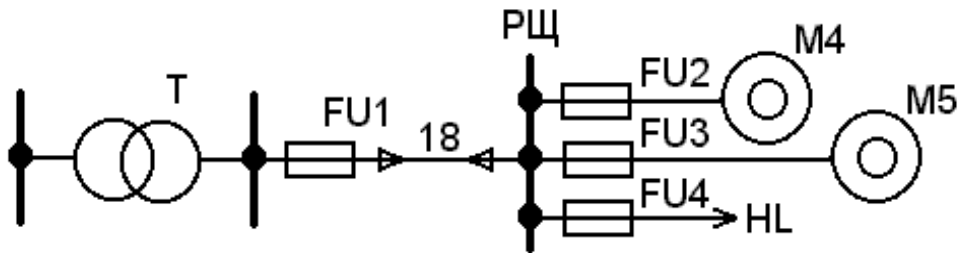


Рисунок 4.1 – Схема распределительной сети. Т – трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ; 18 – кабель; РЩ – распределительный щит

Исходные данные для расчета приводятся в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Данные для выбора плавких вставок предохранителей

Показатели потребителя	Потребитель		
	М4	М5	НЛ
Номинальная мощность, кВт	10	2,8	6,5
Кратность пускового тока электродвигателя, о.е.	5,0	6,0	-
Коэффициент мощности, о.е.	0,87	0,85	1,0
Коэффициент полезного действия, о.е.	0,88	0,84	1,0
Коэффициент загрузки	0,95	1,0	1,0

*Приложение В*  
*Перечень государственных стандартов,*  
*используемых при оформлении курсовой работы*

Обозначение стандарта	Наименование стандарта
1	2
ГОСТ 2.001-93	ЕСКД. Общие положения
<b>ЕСКД. Основные положения</b>	
ГОСТ 2.101-68	Виды изделий
ГОСТ 2.102-68	Виды и комплектность конструкторских документов
ГОСТ 2.103-68	Стадии разработки
ГОСТ 2.104-68	Основные надписи
ГОСТ 2.105-95	Общие требования к текстовым документам
ГОСТ 2.106-96	Текстовые документы
ГОСТ 2.109-73	Общие требования к чертежам
ГОСТ 2.118-73	Техническое предложение
ГОСТ 2.119-73	Эскизный проект
ГОСТ 2.120-73	Технический проект
<b>ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей</b>	
ГОСТ 2.201-80	ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов
ГОСТ 2.301-68	Форматы
ГОСТ 2.302-68	Масштабы
ГОСТ 2.303-68	Линии
ГОСТ 2.304-81	Шрифты чертежные
ГОСТ 2.305-68	Изображения – виды, разрезы, сечения
ГОСТ 2.307-68	Нанесение размеров и предельных отклонений
ГОСТ 2.316-68	Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
ГОСТ 2.317-69	АксонOMETрические проекции
ГОСТ 2.701-84	Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
ГОСТ 2.702-75	Правила выполнения электрических схем
ГОСТ 2.709-89	Система обозначения цепей в электрических схемах
ГОСТ 2.710-81	Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах

1	2
<b>ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах</b>	
ГОСТ 2.721-74	Обозначения общего применения
ГОСТ 2.722-68	Машины электрические
ГОСТ 2.723-68	Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители
ГОСТ 2.725-68	Устройства коммутирующие
ГОСТ 2.726-68	Токосъемники
ГОСТ 2.727-68	Разрядники, предохранители
ГОСТ 2.728-74	Резисторы, конденсаторы
ГОСТ 2.729-68	Приборы электроизмерительные
ГОСТ 2.730-73	Приборы полупроводниковые
ГОСТ 2.731-81	Приборы электровакуумные
ГОСТ 2.732-68	Источники света
ГОСТ 2.741-68	Приборы акустические
ГОСТ 2.743-91	Элементы цифровой техники
ГОСТ 2.745-68	Электронагреватели, устройства и установки электротермические
ГОСТ 2.747-68	Размеры условных графических изображений
ГОСТ 2.755-87	Устройства коммутационные и контактные соединения
ГОСТ 2.756-76	Воспринимающая часть электромеханических устройств
ГОСТ 2.757-81	Элементы коммутационного поля коммутационных систем
ГОСТ 2.758-81	Сигнальная техника
ГОСТ 7.1-84	Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления
ГОСТ 7.9-95	Реферат и аннотация
ГОСТ 8.417-81	Единицы физических величин
ГОСТ 1494-77	Буквенные обозначения основных величин
ГОСТ 21.613-88	Силовое электрооборудование
ГОСТ 21.614-88	Изображения условные графические электрооборудования проводок на плане

*Приложение Г*  
*Графические изображения электропроводок*  
*Извлечения из ГОСТ 21.614-88*

Настоящий стандарт устанавливает условные графические изображения электропроводок, прокладок шин, кабельных линий и электрического оборудования на планах прокладки электрических сетей и (или) расположения электрооборудования зданий и сооружений всех отраслей промышленности и народного хозяйства.

1. Приведенные в настоящем стандарте изображения проводок и электрооборудования могут быть заменены общими изображениями. В этом случае на полке линии-выноски либо в разрыве линии, либо в контурах условного графического изображения приводят позиции по спецификации или буквенно-цифровые обозначения.

2. Размеры изображений приведены для чертежей, выполненных в масштабе 1:100.

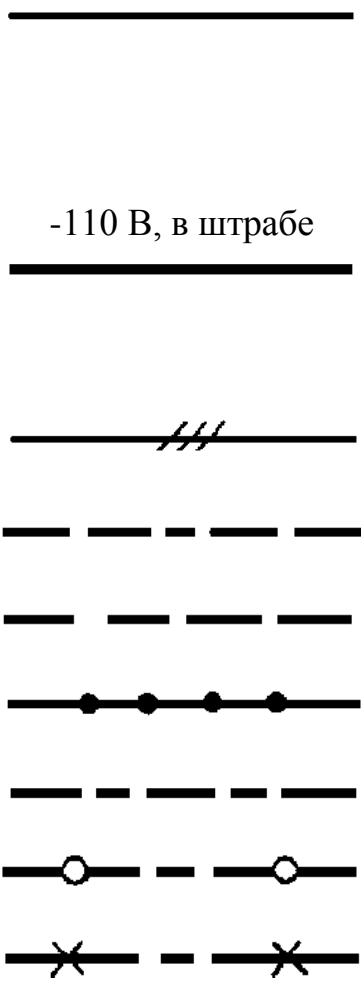
3. При выполнении изображений в других масштабах размеры изображений следует изменять пропорционально масштабу чертежа, при этом размер условного изображения электрооборудования должен быть не менее 1,5 мм.

4. Размеры изображения элементов проводок и электрооборудования, не приведенные в таблицах 1–8, следует принимать согласно графы «Изображение» указанных таблиц.


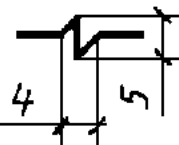
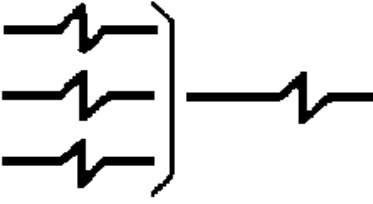

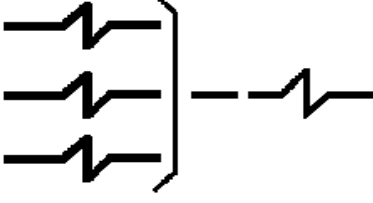





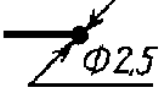
5. Размеры изображения шкафов, щитов, пультов, ящиков, электротехнических устройств и электрооборудования открытых распределительных устройств следует принимать по их фактическим размерам в масштабе чертежа.

Размеры изображения шкафов, щитов, ящиков и т. п. допускается увеличивать для возможного изображения всех труб с проводкой, подходящих к ним.

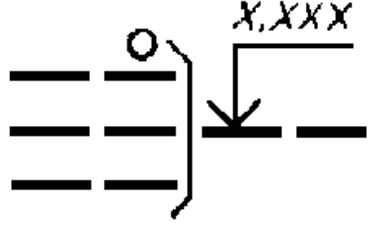
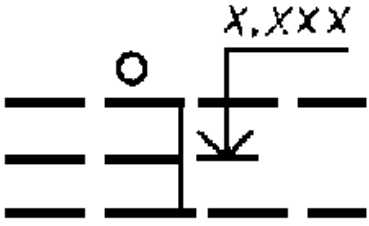

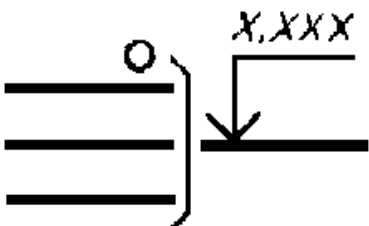
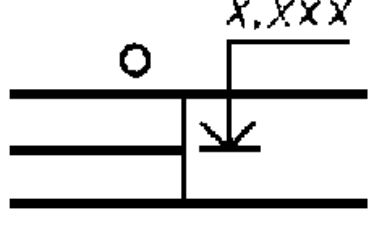



Таблица 1 – Изображение линий проводок и токопроводов


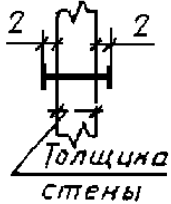






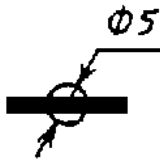


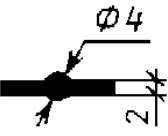


Наименование	Изображение	Размер, мм
1	2	3
<p>1. Линия проводки. Общее изображение. Допускается указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т. п.) Например. Цепь постоянного тока напряжением 110 В.</p> <p>Допускается количество проводников в линии указывать засечками. Например. Линия, состоящая из трех проводников.</p> <p>1.1. Линия цепей управления</p> <p>1.2. Линия сети аварийного эвакуационного и охранного освещения</p> <p>1.3. Линия напряжения 36 В и ниже</p> <p>1.4. Линия заземления и зануления</p> <p>1.5. Заземлители</p> <p>1.6. Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления</p>	 <p style="text-align: center;">-110 В, в штрабе</p>	<p>Толщина 1,0</p> <p>То же</p>


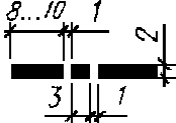

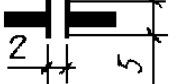




1	2	3
2. Прокладка проводов и кабелей		
2.1. Открытая прокладка одного проводника		<p>Толщина 1,0</p> 
2.2. Открытая прокладка нескольких проводников		То же
2.3. Открытая прокладка одного проводника под перекрытием		
2.4. Открытая прокладка нескольких проводников под перекрытием		
2.5. Прокладка на тросе и его концевое крепление		
2.6. Проводка в лотке		
2.7. Проводка в коробе		
2.8. Проводка под плинтусом		
2.9. Конец проводки кабеля		

1	2	3
<p>3. Вертикальная проводка</p> <p>3.1. Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки</p> <p>3.2. Проводка уходит на более низкую отметку или приходит с более низкой отметки</p> <p>3.3. Проводка пересекает отметку, изображенную на плане, сверху вниз или снизу вверх и не имеет горизонтальных участков в пределах данного плана</p> <p>4. Проводка в трубах. Общее изображение</p> <p>4.1. Проводка в трубе, прокладываемой открыто</p> <p>4.2. Проводка в трубах, прокладываемых открыто</p> <p>4.3. То же, при необходимости показа габаритов группы труб</p> <p>4.4. Проводка в трубе, прокладываемой под перекрытием, площадкой, с указанием отметки заложения</p>		


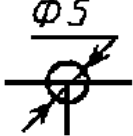

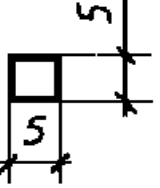

1	2	3
<p>4.5. Проводка в трубах, прокладываемых под перекрытием</p>		
<p>4.6. То же, при необходимости показа габаритов группы труб</p>		
<p>4.7. Проводка в трубе, прокладываемой скрыто (в бетоне, в грунте и т. п.), с указанием отметки заложения</p>		
<p>4.8. Проводка в трубах, прокладываемых скрыто</p>		
<p>4.9. То же, при необходимости показа габаритов группы труб</p>		
<p>4.10. Проводка в трубе, прокладываемой от отметки трассы вверх</p>		
<p>4.11. То же, вниз</p>		
<p>4.12. Конец проводки в трубе</p>		


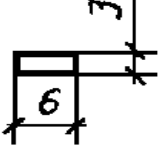

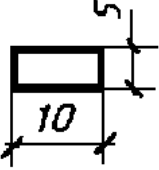





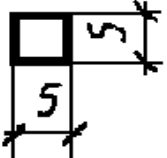

1	2	3
4.13. Проводка в патрубке через стену		 <p>Толщина стены</p>
4.14. То же, сквозь перекрытие		
4.15. Разделительное уплотнение в трубах для взрывоопасных помещений		
4.16. Проводка гибкая в металлорукаве, гибком вводе		 <p>R1,5</p>
5. Прокладка шин и шинопроводов.		
Общее изображение		Толщина 2,0
5.1. Шина, проложенная на изоляторах		 <p>Ø5</p>
5.2. Пакет шин, проложенных на изоляторах		Толщина 1,0
5.3. Шины или шинопровод на стойках		 <p>Ø4 2</p>
5.4. То же, на подвесах		То же
5.5. То же, на кронштейнах		





1	2	3
5.6. Троллейная линия		
5.7. Секционирование троллейной линии		
5.8. Компенсатор шинный, троллейный		

6. Изображения коробок, щитков, ящика с аппаратурой, шкафов, щитов, пультов приведены в таблице 2

Таблица 2 – **Графическое изображение коробок, щитков, ящиков с аппаратурой, щитов**


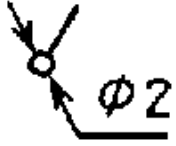
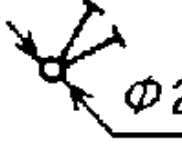






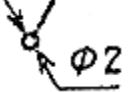
Наименование	Изображение	Размер, мм
1	2	3
1. Коробка ответвительная		
2. Коробка вводная		
3. Коробка протяжная, ящик протяжной		То же

1	2	3
4. Коробка, ящик с зажимами		
5. Щиток магистральный рабочего освещения		
6. Щиток групповой рабочего освещения		То же
7. То же, при выполнении на графопостроителе		"
8. Щиток групповой аварийного освещения		"
9. Щиток лабораторный		"
10. Ящик с аппаратурой		
11. Шкаф, панель, пульт, щиток одностороннего обслуживания, пост местного управления		


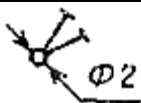








1	2	3
<p>12. Шкаф, панель двустороннего обслуживания</p>		
<p>13. Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей одностороннего обслуживания</p>		
<p>Пример. Щит из четырех шкафов</p>		
<p>14. Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей двустороннего обслуживания</p>		
<p>Пример. Щит из пяти шкафов</p>		
<p>15. Щит открытый</p>		
<p>Пример. Щит из четырех панелей</p>		

7. Изображения выключателей, переключателей и штепсельных розеток приведены в таблице 3

Таблица 3 – Графическое изображение выключателей, переключателей и розеток

Наименование	Изображение	Размер, мм
1	2	3
1. Выключатель. Общее изображение		
2. Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
2.1. однополюсный		То же
2.2. однополюсный сдвоенный		"
2.3. однополюсный строенный		"
2.4. двухполюсный		"
2.5. трехполюсный		"
3. Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
3.1. однополюсный		



1	2	3
3.2. однополюсный сдвоенный		
3.3. однополюсный строенный		То же
3.4. двухполюсный		"
4. Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP44 до IP55:		
4.1. однополюсный		"
4.2. двухполюсный		"
4.3. трехполюсный		"
5. Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP20 до IP23:		
5.1. однополюсный		"
5.2. двухполюсный		"
5.3. трехполюсный		"

1	2	3
<p>7. Штепсельная розетка. Общее изображение</p>		
<p>8. Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:</p> <p>8.1. двухполюсная</p> <p>8.2. двухполюсная сдвоенная</p> <p>8.3. двухполюсная с защитным контактом</p> <p>8.4. трехполюсная с защитным контактом</p> <p>9. Штепсельная розетка для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:</p> <p>9.1. двухполюсная</p> <p>9.2. двухполюсная сдвоенная</p> <p>9.3. двухполюсная с защитным контактом</p> <p>9.4. трехполюсная с защитным контактом</p>		<p>То же</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p> <p>"</p>

Продолжение табл. 3

1	2	3
10. Штепсельная розетка со степенью защиты от IP44 до IP55:		
10.1. двухполюсная		"
10.2. двухполюсная с защитным контактом		"
10.3. трехполюсная с защитным контактом		"
11. Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23:		
11.1. один выключатель и штепсельная розетка		
11.2. два выключателя и штепсельная розетка		То же
11.3. три выключателя и штепсельная розетка		"

8. Изображения светильников и прожекторов при раздельном изображении на плане оборудования и электрических сетей приведены в таблице 4.

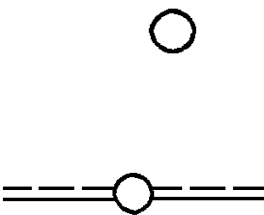
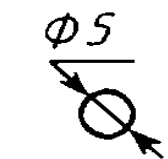
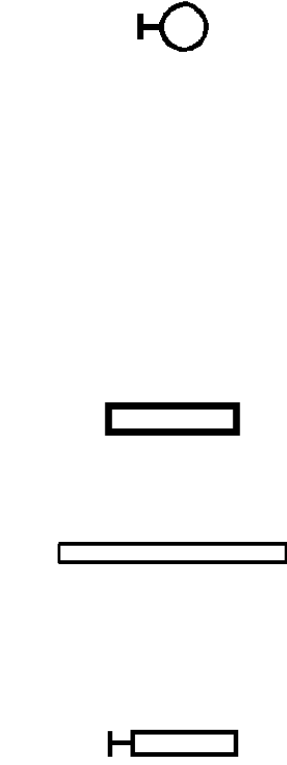
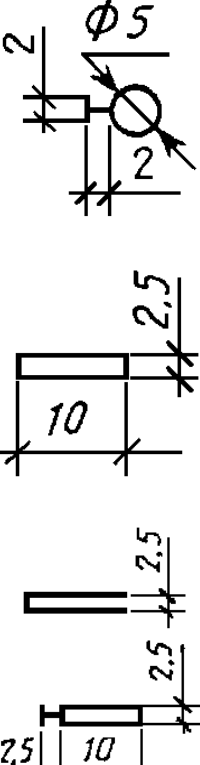
Таблица 4 – Графическое изображение светильников и проводов

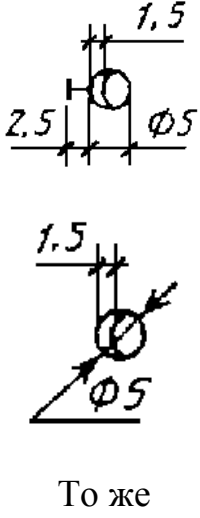
Наименование	Изображение
1	2
1. Светильник с лампой накаливания. Общее изображение  2. Светильник с люминесцентной лампой. Общее изображение  3. Светильник с разрядной лампой высокого давления	    
4. Прожектор, например, с лампой накаливания Общее изображение  5. Светильник с лампой накаливания для аварийного освещения  6. Светильник с люминесцентной лампой для аварийного освещения  7. Светильник с лампой накаливания для специального освещения (световой указатель), например, для запасного выхода	      

9. Изображения светильников и прожекторов при совмещенном изображении на плане оборудования и электрических сетей приведены в таблице 5.

10. На плане освещения территории светильники с лампами накаливания на опорах изображают по п. 1 таблице 5

Таблица 5 – Светильники с лампами на опорах

Наименование	Изображение	Размер, мм
1	2	3
<p>1. Светильник с лампой накаливания. Общее изображение</p> <p>2. Светильник с лампой накаливания на тресе</p>		 <p>То же</p>
<p>3. То же, на кронштейне, на стене здания, сооружения для наружного освещения</p> <p>4. Светильник с люминесцентными лампами.</p> <p>Примечание. Допускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа</p> <p>5. Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию</p> <p>6. Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения</p>		

1	2	3
<p>7. Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения</p> <p>8. Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения</p> <p>9. Люстра</p>		
<p>10. Светильник-световод щелевой</p> <p>11. Прожектор</p> <p>12. Группа прожекторов с направлением оптической оси в одну сторону*</p> <p>13. Группа прожекторов с направлением оптической оси во все стороны*</p>		
<p>* Направление проекций осевых лучей прожекторов указывают при конкретном проектировании.</p>		


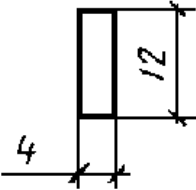

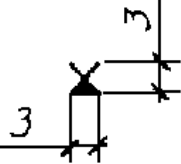




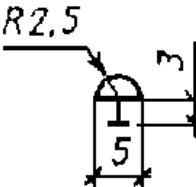

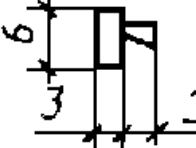




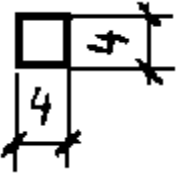
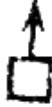

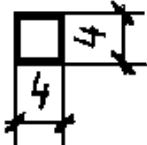

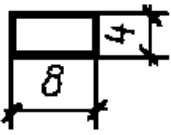

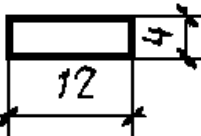

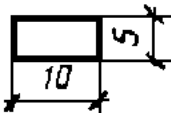

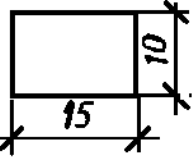

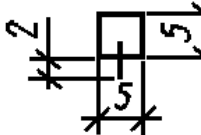

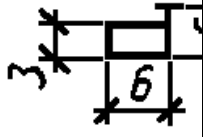

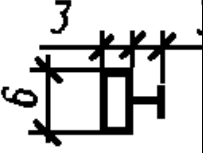

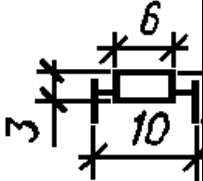

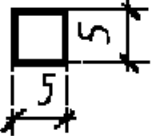
1	2	3
14. Светофор сигнальный (на три лампы)		
15. Патрон ламповый:		
15.1 настенной		
15.2 подвесной		
15.3 потолочный		То же

Таблица 6 – Изображения аппаратов контроля и управления

Наименование	Изображение	Размер, мм
1	2	3
1. Звонок		
2. Сирена, гудок, ревун		
3. Табло для вызова персонала:		
3.1 на один сигнал		
4. Надписи и знаки рекламные		

1	2	3
5. Устройство пусковое для электродвигателей. Общее изображение 6. Магнитный пускатель	 	
7. Автоматический выключатель		То же
8. Пост кнопочный:		
8.1 на одну кнопку		
8.2 на две кнопки		
8.3 на три кнопки		
8.4 с двумя светящимися кнопками		
8.5 на две кнопки с двумя сигнальными лампами		
9. Переключатель управления		












1	2	3
10. Выключатель путевой		
11. Командоаппарат, командоконтроллер:		
11.1 с ручным приводом		
11.2 с ножным приводом		
12. Тормоз		

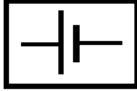

11. Изображения электротехнических устройств и электроприемников приведены в табл. 6.2.7.

Контуры устройств следует принимать по их фактическим размерам в масштабе чертежа.

Таблица 7 – **Изображения электротехнических устройств и электроприемников**

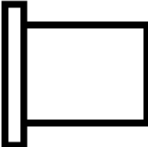



Наименование	Изображение
1	2
1. Устройство электротехническое. Общее изображение	


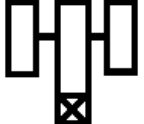



1	2
2. Устройство электрическое, например, с электродвигателем	
3. Устройство с многодвигательным электроприводом	
4. Устройство с генератором	
5. Двигатель-генератор	
6. Комплектное трансформаторное устройство с одним трансформатором.	
Примечание. Допускается трансформатор малой мощности изображать без прямоугольного контура	
7. То же, с несколькими трансформаторами	
8. Установка комплектная конденсаторная	
9. Установка комплектная преобразовательная	

1	2
10. Батарея аккумуляторная	
11. Устройство электронагревательное. Общее изображение	

12. Изображения электрооборудования открытых распределительных устройств приведены в табл. 8.

Таблица 8 – Изображения электрооборудования

Наименование	Изображение
1	2
1. Силовой трансформатор:	
1.1 масляный с расширительным баком	
1.2 масляный без расширительного бака	
2. Масляный выключатель:	
2.1 напряжением 6-10 кВ	
2.2 то же, 35 кВ	

1	2
2.3 то же, 110-220 кВ	
3. Разъединитель, отделитель напряжением 35, 110, 220 кВ	
4. Короткозамыкатель, заземлитель напряжением 35, 110, 220 кВ	
5. Автоматический быстродействующий выключатель	
6. Бетонный реактор	

## Приложение Д

### Примеры оформления графической части проекта

Пример оформления плана расположения электрического оборудования и проводки для производственного здания приведен на рисунке Д.1, для общественного здания – на рисунке Д.2.

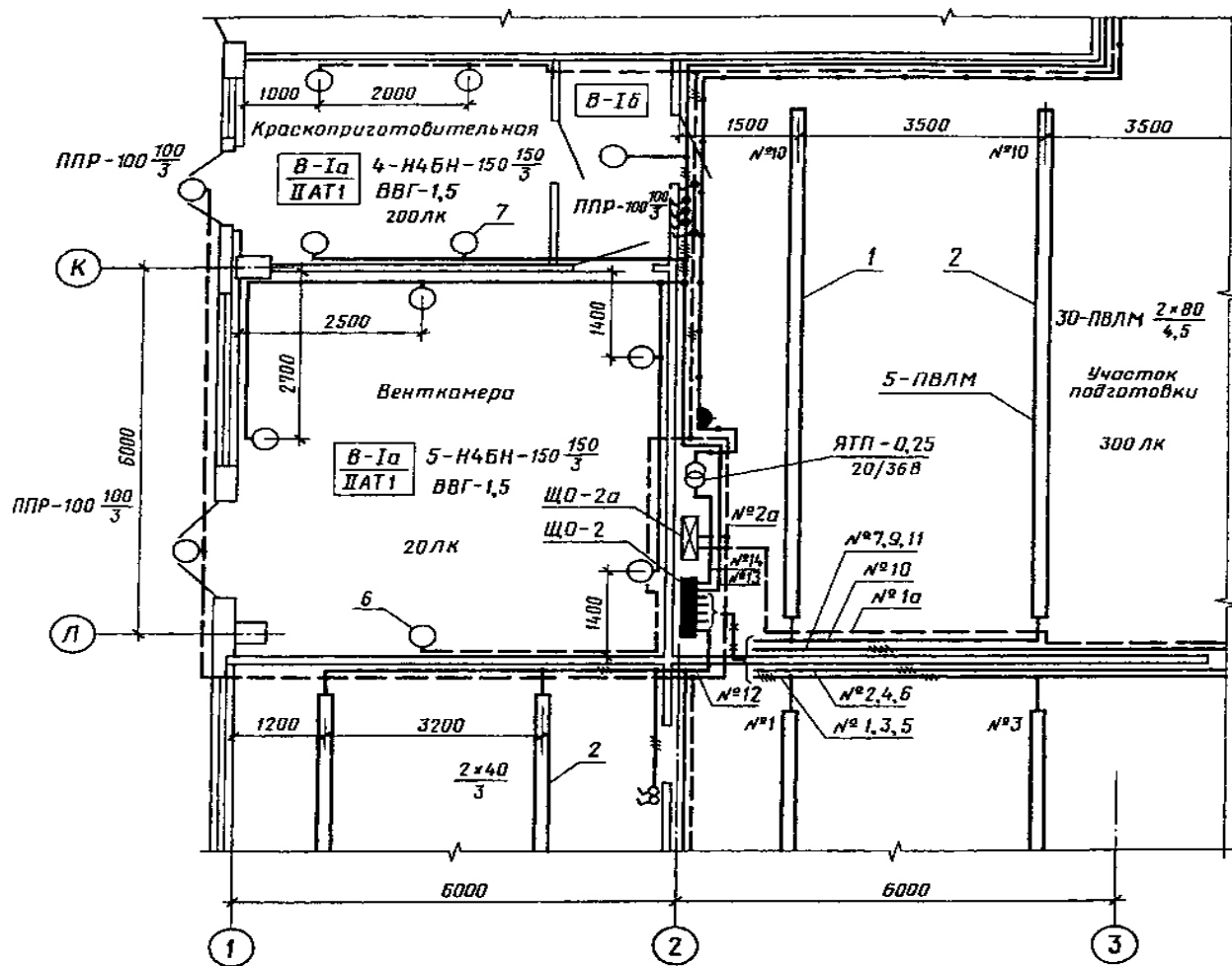


Рисунок Д.1 – Схема электрическая расположения на плане электрооборудования и проводки для производственного здания

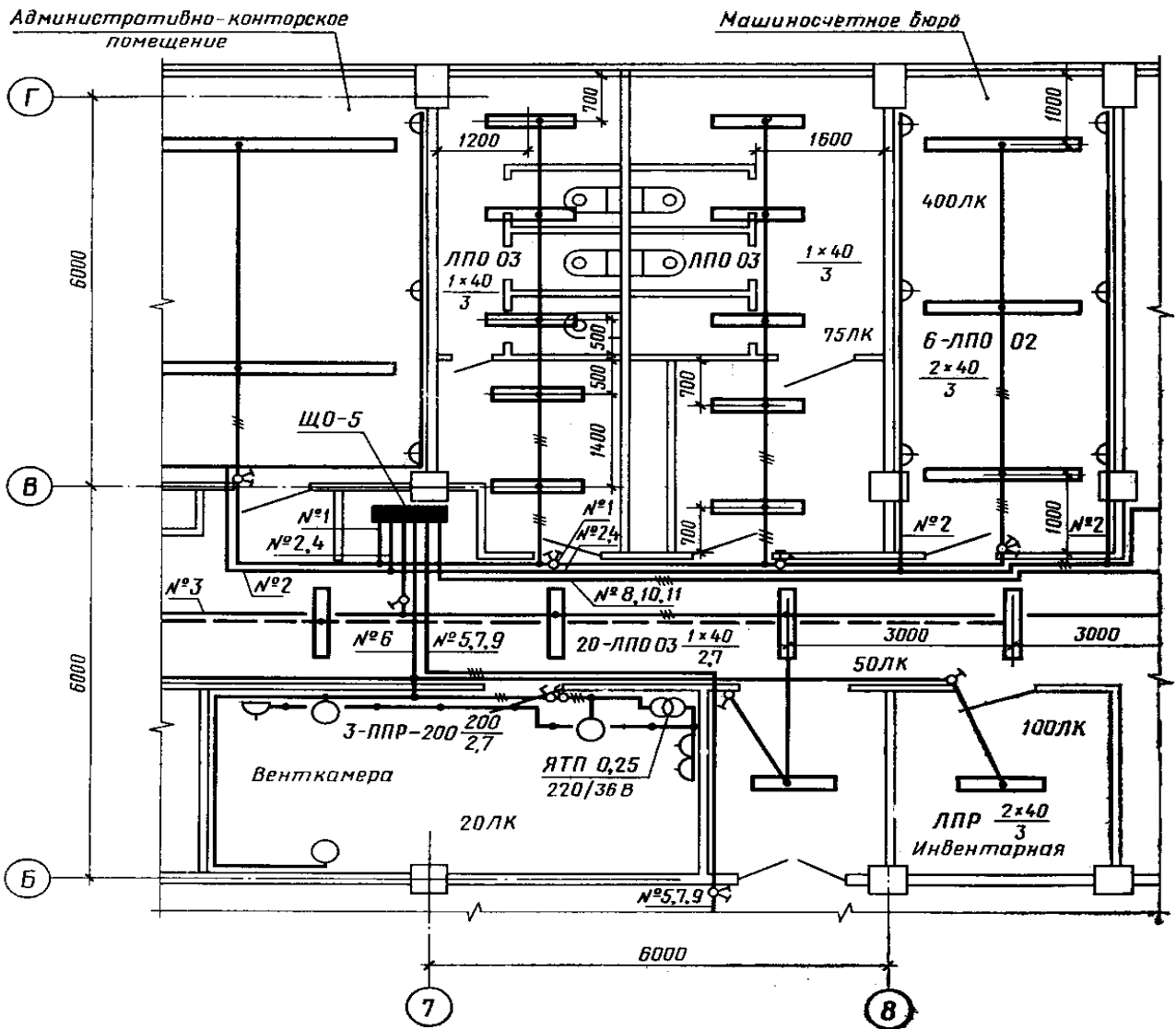


Рисунок Д.2 – Схема электрическая расположения на плане электрооборудования и проводки для административного здания

# **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

*Методические указания  
по выполнению курсовой работы*

**Бастрон Татьяна Николаевна**

Издается в авторской редакции

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 9.12.2014. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 3,25 Тираж 100 экз. Заказ № 552

Издательство Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117