

Министерство науки и высшего образования РФ
Рубцовский индустриальный институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»

**О.П. БАЛАШОВ, С.А. ГОНЧАРОВ, Г.В. ПЛЕХАНОВ,
А.Н. ТАТАРНИКОВА, И.А. МАЦАНКЕ**

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕКСТОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Методические указания по практическим и самостоятельным работам по дисциплине «Нормативные требования при проектировании систем электроснабжения» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения

Рубцовск 2021

Балашов О.П., Гончаров С.А., Плеханов Г.В., Татарникова А.Н., Мацанке И.А. Правила выполнения текстовой и графической документации систем электроснабжения: Методические указания по практическим и самостоятельным работам по дисциплине «Нормативные требования при проектировании систем электроснабжения» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения /Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2021. – 75 с. [ЭР].

Методические указания содержат основные требования к оформлению проектной документации систем электроснабжения. Более подробно рассмотрены требования к оформлению текстовых и графических документов. В приложениях приводятся основные условные графические обозначения элементов, электрических схем, обозначений и планов, используемых при разработке проектной документации.

Указания предназначены для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Нормативные требования при проектировании систем электроснабжения» для студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения. Может быть использована студентами для оформления курсовых работ и проектов, а также выпускных квалификационных работ по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Рассмотрены и одобрены
на заседании кафедры ЭЭ РИИ.
Протокол № 2 от 26.02.2021.

СОДЕРЖАНИЕ

Оформление проектной документации	4
1 Общие требования	4
2 Текстовые документы.....	4
2.1 Требования к текстовой документации.....	4
2.2 Построение документа	6
2.3 Изложение текста документа.....	8
3 Графические документы	15
3.1 Оформление схем.....	15
3.2 Правила выполнения планов расположения электрооборудования и прокладки электрических сетей.....	27
3.3 Оформление диаграмм	30
3.4 Оформление плакатов	32
Приложение 1	33
Приложение 2	34
Приложение 3	36
Приложение 4.....	58
Список литературы	75

Оформление проектной документации

1 Общие требования

Проектная документация — это совокупность текстовых и графических проектных документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения, состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям законодательства, нормативным правовым актам, документам в области стандартизации.

Проектный документ — это составная часть проектной и/или рабочей документации, имеющая самостоятельное обозначение. К проектным документам относятся графические, текстовые и иные документы, требуемые при разработке проектной и рабочей документации, которые содержат необходимую информацию о здании или сооружении.

Текстовые документы — это текстовая часть проектной и/или рабочей документации, имеющая самостоятельное обозначение и содержащая, в основном, сплошной текст или текст, разбитый на графы.

К текстовым проектным документам относятся: пояснительная записка, текстовая часть разделов проектной документации, описывающая объект проектирования и обосновывающая проектные решения; спецификации оборудования, изделий и материалов; технические условия, отчеты по результатам инженерных изысканий и другие подобные технические документы.

Графические документы — это графическая часть проектной и/или рабочей документации, имеющая самостоятельное обозначение, отображающая принятые технические и иные решения, выполняемые в виде различных видов изображений.

К графическим документам относятся: графическая часть проектной документации, отображающая принятые технические и иные решения, выполняемые в форме различных видов изображений на чертежах (планы, разрезы, фасады, узлы), в виде схем, карт, электронных моделей, и основные комплекты рабочих чертежей.

Проектная документация состоит из текстовой части (пояснительной записки) и графической части (комплекта чертежей).

В состав электротехнических разделов проектной документации относят: «Электрооборудование», «Электроосвещение», «Электроснабжение» и «Наружное освещение».

2 Текстовые документы

2.1 Требования к текстовой документации

Пояснительная записка текстовой документации должна содержать следующие структурные элементы:

- 1) титульный лист;
- 2) реферат (при необходимости);
- 3) содержание;
- 4) определения, обозначения и сокращения (при необходимости);
- 5) введение;
- 6) основную часть;
- 7) заключение;
- 8) список литературы;
- 9) приложения (при необходимости).

Титульный лист является первым листом документа.

Титульный лист выполняется тем же способом, что и весь документ. Все сведения на титульном листе, за исключением слова «УТВЕРЖДАЮ», размещают симметрично (по центру) без абзацного отступа.

Если все необходимые записи не размещаются на титульном листе, то допускается переносить их на следующий лист.

Реферат содержит сведения об объеме работы, количестве иллюстраций, таблиц, количестве использованных источников, перечень ключевых слов и текста реферата, в котором отражены объект исследования, цель работы, методику исследования, полученные результаты и их новизну, область применения, основные конструктивные и технико-экономические характеристики. Общий объем реферата должен быть не более 2/3 страницы.

Реферат является обязательным при оформлении пояснительной записки по ГОСТ 7.32. В остальных случаях необходимость составления реферата определяется руководителем работы.

В структурном элементе «Содержание» последовательно перечисляются: введение, заголовки всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют заголовки), заключение, список использованных источников и наименования приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы документа. Содержание включают в общую нумерацию листов пояснительной записки.

Слово «Содержание» записывают в виде заголовка (симметрично тексту) с прописной буквы. Наименования, включенные в содержание, записывают строчными буквами (кроме первой прописной) с абзаца.

Во введении следует кратко охарактеризовать проблему, к которой относится тема работы, раскрыть важность темы, изложить цели и задачи работы.

Объем и содержание основной части документа определяется заданием на проектирование.

Заключение как важный показатель сформированных в процессе выполнения конкретной работы компетенций должно содержать:

- 1) краткую характеристику результатов выполненной работы (результатов решения поставленных задач);
- 2) рекомендации по улучшению (совершенствованию) системы (явления, объекта, технологии и т. п.).

Список литературы включает все литературные источники (учебники, учебные пособия, нормативные материалы, справочники, научные статьи, отчеты о научно-исследовательских и проектно-конструкторских работах и т. д.), использованные в работе, располагая их в порядке появления ссылок в тексте документа.

Библиографическое описание каждого из источников дается в соответствии с ГОСТ 7.1, ГОСТ 7.12.

В приложениях помещают материал, дополняющий текст документа, который загромождал бы основную часть документа (графический материал, таблицы большого формата, расчёты, описание приборов, спецификации, описание алгоритмов и программ и т. д.).

Приложения оформляют как продолжение пояснительной записки или в виде отдельного документа. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы (листа) с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв J и O.

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

Если приложение оформляется отдельным томом, то на титульном листе под названием темы работы пишут слово «Приложение».

Материалы, помещаемые в приложениях, должны нумероваться арабскими цифрами в пределах каждого приложения, например: Таблица В.1, Программа Б.2.

Приложения должны иметь общую сквозную нумерацию страниц, если они являются продолжением пояснительной записки.

2.2 Построение документа

Текст пояснительной записки при необходимости разделяют на разделы, подразделы, пункты и подпункты.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки в конце номера. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. "Введение", "Реферат", "Содержание", "Заключение", "Список литературы" не нумеруются. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Если документ не имеет подразделов, то нумерация пунктов в нем должна быть в пределах каждого раздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера пункта точка не ставится, например:

- 1 Критический обзор литературы
 - 1.1
 - 1.2
 - 1.3
- 2 Технические требования
 - 2.1
 - 2.2
 - 2.3

Если документ имеет подразделы, то нумерация пунктов должна быть в пределах подраздела и номер пункта должен состоять из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками, например:

- 3 Методы испытаний
 - 3.1 Аппараты, материалы, реактивы
 - 3.1.1
 - 3.1.2
 - 3.1.3

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, он также нумеруется.

Если текст документа подразделяется только на пункты, они нумеруются порядковыми номерами в пределах документа.

Пункты, при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3 и т. д.

Количество номеров в нумерации структурных элементов документа не должно превышать четырех. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте 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 без заглавной буквы, как показано на примере.

Пример

- а) _____
- б) _____
- 1) _____
- 2) _____
- в) _____

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов.

Заголовки не должны выполняться в конце листа, необходимо, чтобы за ними следовало несколько строк текста.

2.3 Изложение текста документа

Написание текста пояснительной записки. Текст записки должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. В документе должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими государственными стандартами (ГОСТ 2.316);

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки;

- применять, за исключением формул, таблиц и рисунков, математический знак (-), перед отрицательными значениями величин следует писать слово "минус";

- применять знак "Ø" для обозначения диаметра (следует писать слово "диаметр"). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак "Ø";

- применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≤ (меньше или равно), ≥ (больше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Все листы пояснительной записки должны быть сброшюрованы в папки формата А4 или потребительского формата, близкого к формату А4.

Оформление пояснительной записки должно вестись в соответствии с требованиями государственных стандартов ГОСТ 2.105 и ГОСТ Р 21.1101.

Текст документа должен быть выполнен на одной стороне листа формата А4 (210x297 мм) с применением печатающих и графических устройств вывода

ЭВМ (ГОСТ 2.004) и использованием шрифта Times New Roman (допускается применение других аналогичных шрифтов).

Вписывать в текст документа отдельные слова, формулы, условные знаки рукописным способом, а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами, пастой или тушью.

Опечатки, описки или графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения документа, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с нанесением на том же месте исправленного текста (графика) машинописным способом или же черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом.

Текст документа, в том числе и всех приложений, оформляют на листах в рамке, выполненной чернилами, пастой или тушью черного цвета. Пример выполнения текстового документа приведен в приложении 1.

На листе документа, следующем за титульным, выполняется основная надпись по форме 5 ГОСТ 21.101 (приложение 2).

На последующих листах оформляется основная надпись по форме 6 из указанных стандартов (приложение 2).

Если документ является частью научно-исследовательской работы, то он оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32 (без рамок). Однако титульный лист и основная надпись на следующей за титульным листом странице, в отличие от ГОСТ 7.32, должны быть выполнены в соответствии с вышеизложенными требованиями.

При написании текста по ГОСТ 7.32 на листах необходимо оставлять поля следующих размеров: для подшивки слева – 20 мм, справа – 10 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20 мм.

Написание формул и уравнений. В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

Каждый символ должен иметь установленное стандартом или нормативными документами наименование.

Пояснение символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение 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.

Переносить формулы на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке умножения применяют знак "х".

Применение машинописных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

В расчетах перед каждой формулой записывается наименование рассчитываемой величины. Формулы записываются в символах, затем знаки равенства, после этого вносят числовые значения этих символов и конечный результат. Промежуточные расчеты не приводятся.

При расчете величин, определяемых сложными формулами, в состав которых входят параметры, требующие предварительного расчета, рекомендуется вначале записать и определить все эти параметры в последовательности, исключающей многоступенчатость в промежуточных расчетах, а затем привести формулу и расчет искомой величины.

Формулы, за исключением формул, помещаемых в приложении, должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают в круглых скобках на уровне формулы справа, в конце строки.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, ...в формуле (1).

Формулы, помещенные в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой буквенного обозначения приложения, например, формула (В.1).

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.1).

Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

Запись единиц физических единиц. В документе следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417.

Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указываются единицы ранее применявшихся систем, разрешенные к применению. Применение в одном документе разных систем обозначения физических величин не допускается.

В соответствии с ГОСТ 8.417 не следует обозначения единиц называть размерностями.

Размерность физической величины – выражение, показывающее связь данной величины с физическими величинами, положенными в основу системы единиц; записывается в виде произведения символов соответствующих основных величин, возведенных в определенную степень.

Например, размерность ускорения (символ a) записывается в виде

$$[a] = L \cdot T^{-2},$$

где L – символ длины;

T – символ времени;

степень (-2) – показатель размерности.

В системе единиц СИ обозначением единицы измерения ускорения является м/с².

Буквенные обозначения единиц должны печататься прямым шрифтом, что позволяет легко отличить их от обозначений физических величин, которые по международным соглашениям всегда печатаются наклонным шрифтом (курсивом).

В обозначениях единиц точку как знак сокращения не ставят.

К обозначениям единиц и к их наименованиям нельзя добавлять буквы (слова), указывающие на физическую величину или на объект, например, нм^3 (нормальный кубический метр). Определяющие слова следует присоединять к наименованию величины, а единицу обозначать в соответствии со стандартом. Например, объем газа, приведенный к нормальным условиям, 10 м^3 , масса условного топлива 100 т и т. д.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения, например, $\text{н}\cdot\text{м}$; $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна черта: косая или горизонтальная. При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений в знаменателе необходимо заключать в скобки.

Обозначения единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними, без переноса на следующую строку. Между последней цифрой числа и обозначением единицы оставляется пробел, равный минимальному расстоянию между словами. Пробел не оставляют, если в виде обозначения используется знак, поднятый над строкой, например, 20^0 , но 20°С .

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями в скобки и обозначение единицы помещать после скобок или проставлять обозначения единиц после числового значения величины и после предельного отклонения, например, $(1000 \pm 50)^{\circ}\text{С}$ или $1000 \text{ С} \pm 50^{\circ}\text{С}$.

Когда в тексте приводят ряд числовых значений, выраженных одной и той же единицей физической величины, эту единицу указывают только после последней цифры, например: $1,50$; $1,75$; $2,00 \text{ м}$. При указании интервала числовых значений физической величины ее единицу указывают только после последней цифры, за исключением знаков «%», «С», « 0 ».

Интервалы чисел записывают со словами: "от" "до" (имея в виду: "от... до... включительно"), если после чисел указана единица величины, или через тире, если эти числа являются безразмерными коэффициентами.

Примеры

1 . . . от 1 до 5 мм.

2 . . . от 10 до 100 кг.

3 . . . от 63 % до 75 %.

4 . . . от 10°С до 15°С .

Если интервал чисел охватывает порядковые номера, то для записи интервала используют тире.

Пример: ... рисунки 1-14.

Допускается применять обозначения единиц в пояснениях обозначений величин к формулам.

Запись обозначений единиц в одной строке с формулами, выражающими зависимость между величинами или между числовыми значениями, представленными в буквенной форме, не допускается.

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

Примеры

1 Провести испытания пяти труб, каждая длиной 5 м.

2 Отобрать 15 труб для испытаний на давление.

Числовые значения величин в тексте следует указывать со степенью точности, которая необходима для обеспечения требуемых свойств изделия, при этом в ряду величин осуществляется выравнивание числа знаков после запятой.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т. д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т. п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей. При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби допускается записывать в виде простой дроби в одну строку через косую черту, например: 5/32.

Оформление иллюстраций. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Все иллюстрации именуется рисунками и располагаются так, чтобы их удобно было рассматривать без поворота документа или с поворотом по часовой стрелке. Рисунки располагают на отдельных листах или непосредственно в тексте после первого упоминания.

Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД. Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Если рисунок один, то он обозначается "Рисунок 1".

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, Рисунок А.3.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например, Рисунок 1.1. 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 название и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово "Рисунок" и его наименование помещают симметрично рисунку после пояснительных (подрисуночных) данных, например, Рисунок 1 – Эскиз поковки.

Построение таблиц. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название следует помещать над таблицей, через тире после номера таблицы. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена "Таблица 1" или "Таблица В.1", если она приведена в приложении В.

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте документа. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа, сверху и снизу ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и графы таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. 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, основная надпись при этом должна располагаться вдоль короткой стороны листа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки и первой части таблицы.

Слово "Таблица" указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова "Продолжение таблицы" с указанием номера (обозначения) таблицы.

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

Таблицы с небольшим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы.

Графу "Номер по порядку" в таблицу включать не допускается. Нумерация граф таблицы арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них, при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед ее наименованием.

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.

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования. Допускается при необходимости выносить в отдельную строку (графу) обозначение единицы физической величины.

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обозначение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначение марок материалов и типоразмеров изделий, обозначения нормативных документов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире).

В интервале, охватывающем числа ряда, между крайними числами ряда в таблице допускается ставить дефис.

Запись ссылок. На все материалы, взятые из литературы и других источников (утверждения, формулы, цитаты и т. п.), должны быть даны ссылки с указанием номера источника по списку использованной литературы, составленному в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1. Номер ссылки проставляется арабскими цифрами в квадратных или косых скобках. Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения. Ссылки на подпункты, пункты, таблицы и иллюстрации не допускаются, за исключением подразделов, пунктов, таблиц и иллюстраций данного документа.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения.

Запись сносок. Если необходимо пояснить отдельные данные, приведенные в документе, то эти данные следует обозначать надстрочными знаками сноски. Сноски в тексте располагают с абзачного отступа в конце страницы, на которой они обозначены, и отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны, а к данным, расположенным в таблице, – в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Знак сноски ставится непосредственно после того слова, числа, символа, предложения, к которому дается пояснение, и перед текстом пояснения. Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой и помещают на уровне верхнего обреза шрифта, например, "... печатающее устройство ²⁾ ...".

Нумерация сносок – отдельная для каждой страницы.

Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками: *.

Применять более четырех звездочек не рекомендуется.

Написание примечаний. Примечания в документе приводятся, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала.

Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым относятся эти примечания, и печатать с прописной буквы с абзаца. Если примечание одно, то после слова "Примечание" ставится тире и примечание печатается тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами. При этом после слова «Примечания» двоеточие не ставят. Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Примеры

Примечание - _____

Примечания

1 _____

2 _____

3 Графические документы

К графическим документам относятся чертежи, эскизы, схемы, графики, таблицы обработки экспериментальных материалов.

3.1 Оформление схем

При выборе вида и типа схем необходимо руководствоваться ГОСТ 2.701, который определяет общие требования к их выполнению.

Схемы должны выполняться в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.703, ГОСТ 2.704, ГОСТ 2.710, ГОСТ 2.721, ГОСТ 2.747 и др.). Цветность в изображениях схем так же, как и на чертежах, не допускается.

При обозначении схем следует руководствоваться их классификацией (ГОСТ 2.701) по виду и назначению.

Схема — графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных обозначений составные части изделия (установки) и связи между ними.

Элемент схемы — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное назначение (резистор, трансформатор, конденсатор и т. д.).

Устройство — совокупность элементов, представляющая единую конструкцию (блок, плата, распределительное устройство).

Линия взаимосвязи — отрезок линии на схеме, указывающий на наличие связи между функциональными частями изделия.

Линия электрической связи — линия на схеме, указывающая путь прохождения тока, сигнала и т. д.

Установка — условное наименование объекта в энергетических сооружениях, на который выпускается схема.

Линия групповой связи — линия, условно изображающая группу линий электрической связи (проводов, кабелей, шин), следующих на схеме в одном направлении.

Графическое слияние линий электрической связи (проводов, кабелей, шин) — упрощенное изображение нескольких электрически не соединенных линий связи (проводов, кабелей, шин), использующее линию групповой связи.

Классификация схем. В соответствии с ГОСТ 2.701 схемы в зависимости от элементов и связей между ними делятся на следующие виды, обозначаемые буквами:

- электрические — Э;
- гидравлические — Г;
- пневматические — П;
- газовые (кроме пневматических) — Х;
- кинематические — К;
- энергетические — Р;
- комбинированные — С и др.

По основному назначению схемы делятся на следующие типы, обозначаемые цифрами: структурные — 1; функциональные — 2, принципиальные — 3; соединения (монтажная) — 4; подключения — 5; общие — 6; расположения — 7.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например, схема электрическая принципиальная, схема электрическая подключения и т. д.

Код схемы состоит из буквы, определяющей ее вид, и цифры, обозначающей тип схемы, например, Э1 — схема электрическая структурная.

Структурная схема определяет основные функциональные части изделия (установки), их назначение и взаимосвязи.

Структурные схемы разрабатывают при проектировании изделий (установок) на стадиях, предшествующих разработке схем других типов. Схематическими пользуются для общего ознакомления с изделием (установкой).

Функциональная схема служит для разъяснения процессов, протекающих в отдельных функциональных цепях изделия (установки) или в изделии (установке) в целом.

Функциональными схемами пользуются для изучения принципов работы изделий (установок), а также при наладке, контроле, ремонте в процессе эксплуатации.

Принципиальная (полная) схема определяет полный состав элементов и связей между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия (установки).

Принципиальными схемами пользуются для изучения принципов работы изделия (установки), а также при их наладке, контроле, ремонте и т. п. Схемы служат основанием для разработки других конструкторских документов, например, схем соединений (монтажных) и т. д.

Схема соединений (монтажная) показывает соединения составных частей изделия (установки) и определяет провода, жгуты, кабели, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, зажимы, платы и т. д.).

Схемами соединений пользуются при разработке других конструкторских документов, в первую очередь чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей, а также для осуществления присоединений. Данные схемы используют также при контроле, эксплуатации и ремонте изделий (установок).

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. Ими пользуются при разработке других конструкторских документов, а также для осуществления подключений элементов схемы, изделия (установки).

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Они используются при ознакомлении с комплексами, а также при их контроле и эксплуатации.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия (установки), а при необходимости — также жгутов, проводов, кабелей и т. п. Они используются при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий (установок).

Объединенная схема — конструкторский документ, в котором выполнены схемы двух или нескольких типов на одно изделие (установку).

Комплект схем. Состав комплекта схем определяется особенностями изделия (установки). Число схем должно быть минимальным, но в совокупности они должны содержать сведения в объеме, достаточном для проектирования, изготовления, монтажа, эксплуатации, ремонта изделия.

Между схемами одного комплекта документации должна быть однозначная связь, которая обеспечивает возможность отыскания одних и тех же элементов, устройств, связей или соединений на всех схемах данного комплекта. Например, надписи, относящиеся к элементам (позиционные обозначения, шифры), номера цепей, проводов, трубопроводов и т. п., присвоенные на одной схеме, при необходимости указания их на другой схеме данного комплекта должны быть в точности повторены.

Форматы листов схем регламентирует ГОСТ 2.301. Основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования схемой.

Построение и вычерчивание схем. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия (установки) не учитывается или учитывается приблизительно. Графическое обозначение элементов (устройств) и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее представление о структуре изделия (установки) и взаимодействии его составных частей.

Расстояние между двумя соседними линиями графического изображения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Условные графические обозначения элементов устанавливаются ЕСКД. Кроме того, могут использоваться изображения в виде упрощенных внешних очертаний составляющих элементов устройства (изделия) или прямоугольники.

При необходимости применяют нестандартизованные условные графические обозначения и упрощенные внешние очертания. При этом на схеме приводят принятые условные обозначения и дают соответствующие пояснения.

Размеры некоторых условных графических обозначений устанавливаются стандартами.

Размеры условных графических обозначений, а также толщина их линии должны быть одинаковыми на всех схемах данного изделия (установки). *Размеры графических обозначений допускается изменять пропорционально.*

Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от выбранного формата листов и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее число изломов и взаимных пересечений. В отдельных случаях допускается применять наклонные линии связи. Линии связи должны вычерчиваться полностью.

Перечень элементов. Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме, записывают в перечень элементов. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. При оформлении перечня элементов в виде самостоятельного документа ему присваивают код, который должен состоять из буквы «П» и кода схемы, например, ПЭЗ — код перечня документа к схеме электрической принципиальной.

Перечень элементов оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. В перечне указывают следующие данные:

- в графе «Позиционное обозначение» — позиционное обозначение

элемента, устройства или функциональной группы;

- в графе «Наименование» — наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого он применен;
- в графе «Количество» — число одинаковых элементов;
- в графе «Примечание» — технические данные элемента (устройства), не содержащиеся в его наименовании.

При необходимости допускается вводить дополнительные графы, если они не нарушают запись и не дублируют сведений остальных граф.

Элементы записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенно-позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

Текстовая информация. На схемах допускается помещать различные технические данные, которые указывают *либо около графических обозначений (по возможности справа или сверху), либо на свободном поле схемы.* Текстовые данные приводят на схеме в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения нецелесообразно или невозможно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста должно быть кратким и точным. В надписях на схемах не должны использоваться сокращения, за исключением общепринятых или установленных стандартами.

Текстовые данные в зависимости от содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями;
- внутри графических обозначений;
- над линиями связи;
- в разрыве линии связи;
- рядом с концами линий связи;
- на свободном поле схемы.

Текстовые данные, относящиеся к линиям, ориентируют параллельно горизонтальным участкам соответствующих линий. При большой плотности схемы допускается вертикальное расположение.

На поле схемы над основной надписью допускается помещать необходимые технические указания, например, требования о недопустимости совместной прокладки некоторых проводов, жгутов, кабелей и т. д.

Правила выполнения структурных схем. Структурные схемы позволяют представить установку в общем виде, определить все функциональные части установки и взаимосвязи между ними.

Основные правила выполнения схем:

- функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольников или условных графических обозначений;
- графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей установки;

- на схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части установки, если для ее обозначения использован прямоугольник. Наименования, обозначения и типы элементов и устройств рекомендуется вписывать внутрь прямоугольников.

Правила выполнения принципиальных схем. На принципиальной схеме изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии (установке) заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т. п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схемы вычерчивают для изделий (установок), находящихся в отключенном положении. В технически обоснованных случаях допускается отдельные элементы схемы вычерчивать в выбранном рабочем положении с указанием на поле схемы режима, для которого вычерчены эти элементы.

Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, начертание и размеры которых устанавливает ЕСКД.

Элементы, используемые в изделии (установке) частично, допускается изображать на схеме неполностью, ограничиваясь изображением только используемых частей.

Размеры условных графических обозначений приведены в соответствующих стандартах (приложение 3).

Если схема насыщена условными графическими обозначениями, допускается все размеры обозначений пропорционально уменьшать. Если требуется подчеркнуть особое назначение элементов, допускается размеры обозначений отдельных элементов увеличивать.

Схемы могут быть однолинейными или многолинейными. В многолинейных схемах каждую цепь выполняют отдельной линией, а элементы, содержащиеся в этих цепях, — отдельными условными графическими обозначениями (рисунок 1, а). В однолинейных схемах цепи, выполняющие идентичные функции, изображают одной линией, а одинаковые элементы этих цепей — одним условным обозначением (рисунок 1, б). Однолинейное изображение рекомендуется для упрощения начертания схем с большим числом элементов и линий связи.

При однолинейном изображении около условного графического обозначения нескольких одинаковых элементов указывают позиционные обозначения всех элементов, например, S1...S3. Если одинаковые элементы находятся не во всех цепях, то справа от позиционного обозначения или под ним в квадратных скобках указывают цепи, содержащие эти элементы.

Размещение элементов схемы может быть совмещенным или разнесенным.

В первом случае составные части одного устройства располагают на схеме в непосредственной близости друг к другу.

Во втором случае составные части устройства располагают на схеме в разных местах таким образом, чтобы цепи одного устройства были нагляднее.

При выполнении схем рекомендуется использовать строчной способ изображения, при котором элементы или их составные части, входящие в одну электрическую цепь, располагают последовательно друг за другом в одну линию, таким образом, разные цепи располагаются параллельно друг другу, образуя строки.

Для упрощения допускается несколько не связанных между собой электрических линий объединять в одну, но у соответствующего элемента вычерчивается отдельная линия связи для каждого контакта. В месте объединения линий связи каждую линию помечают цифрами, буквами или их сочетанием.

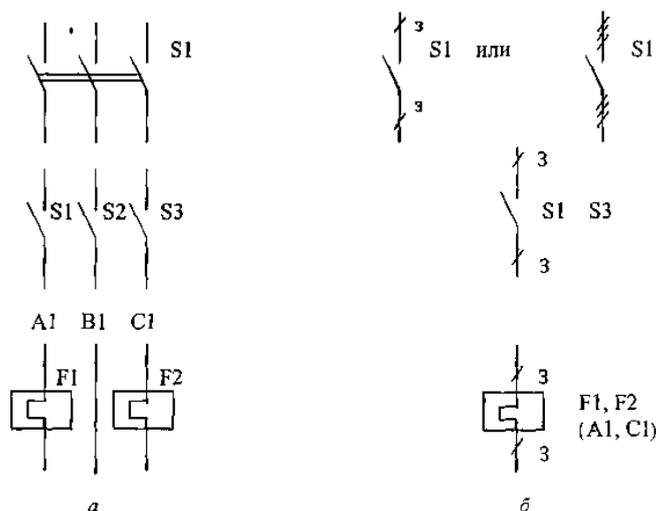


Рисунок 1 - Примеры выполнения некоторых элементов в многолинейных (а) и однолинейных (б) схемах

Каждый элемент и (или) устройство, имеющее самостоятельную принципиальную схему, должен иметь *позиционное буквенно-цифровое обозначение* в соответствии с ГОСТ 2.710.

В общем случае обозначение состоит из трех частей, определяющих вид элемента, его номер и выполняемую им функцию. Первые две являются обязательными составляющими обозначения.

В первой части позиционного обозначения записывают одну или несколько букв (буквенный код) для указания вида элемента, во второй части записывают одну или несколько цифр для указания номера элемента данного вида, в третьей части записывают буквенный код для указания на выполняемую им функцию. При составлении перечня электрических элементов допускается указывать только первую и вторую части обозначения. Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов, приведены в таблице 1.

Порядковые номера элементам (вторая часть позиционного обозначения) следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, Q1, Q2, Q3, в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз и слева направо. Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов и (или) устройств с правой стороны или над ними.

Таблица 1 - Буквенные коды, определяющие вид электрических элементов в соответствии с ГОСТ 2.710

Первая буква кода	Группа видов элементов	Примеры электрических элементов	Двухбуквенный код
1	2	3	4
A	Устройства (общее обозначение)	Усилители, приборы телеуправления, лазеры, мазеры	
B	Преобразователи неэлектрических величин в электрические (кроме генераторов и источников питания) или, наоборот, аналоговые или многозарядные преобразователи или датчики для указания или измерения	Громкоговоритель	BA
		Магнестрикционный элемент	BB
		Детектор ионизирующих излучений	BD
		Сельсин-приемник	BE
		Телефон (капсюль)	BF
		Сельсин-датчик	BC
		Тепловой датчик	BK
		Фотоэлемент	BL
		Микрофон	BM
		Датчик давления	BP
		Пьезоэлемент	BQ
		Датчик частоты вращения (тахогенератор)	BR
Звукосниматель	BS		
Датчик скорости	BV		
C	Конденсаторы		
D	Схемы интегральные, микросборки	Схема интегральная аналоговая	DA
		Схема интегральная цифровая, логический элемент	DD
		Устройство хранения информации	DS
		Устройство задержки	DT
E	Элементы разные (осветительные устройства, нагревательные элементы)	Нагревательный элемент	EK
		Лампы осветительные	EL
		Пиропатрон	T
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току мгновенного действия	FA
F	Разрядники, предохранители, устройства защитные	Дискретный элемент защиты по току инерционного действия	FP
		Предохранитель плавкий	FU
		Дискретный элемент защиты по напряжению, разрядник	FV

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
G	Генераторы, источники питания, кварцевые осцилляторы	Батарея	GB
H	Устройства индикационные и сигнальные	Прибор звуковой сигнализации	HA
		Индикатор символьный	HG
		Прибор световой сигнализации	HL
K	Реле, контакторы, пускатели	Реле токовое	KA
		Реле указательное	KH
		Реле электротепловое	KK
		Контактор, магнитный пускатель	KM
		Реле времени	KT
	Реле напряжения	KV	
L	Катушка индуктивности, дроссели	Дроссели люминесцентного освещения	LL
M	Двигатели постоянного и переменного тока		
P	Приборы, измерительное оборудование (сочетание PE применять не допускается)	Амперметр	PA
		Счетчик импульсов	PC
		Частотометр	PF
		Счетчик активной энергии	PI
		Счетчик реактивной энергии	PK
		Омметр	PR
		Регистрирующий прибор	PS
		Часы, измеритель времени действия	PT
		Вольтметр	PV
		Ваттметр	PW
Q	Выключатели и разъединители в силовых цепях (энергоснабжение, питание оборудования и т. д.)	Выключатель автоматический	QF
		Короткозамыкатель	QK
		Разъединитель	QS
R	Резисторы	Терморезистор	RK
		Потенциометр	RP
		Шунт измерительный	RS
		Варистор	RU

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
S	Устройства коммутационные в цепях управления, сигнализации и измерительные (Обозначение SF применяют для аппаратов, не имеющих контактов силовых цепей)	Выключатель или переключатель	SA
		Выключатель кнопочный	SB
		Выключатель автоматический	SF
		Выключатели, срабатывающие от различных воздействий:	
		уровня;	SL
		давления;	SP
		положения (путевой);	SQ
		частоты вращения температуры	SR SK
T	Трансформаторы, автотрансформаторы	Трансформатор тока	TA
		Электромагнитный стабилизатор	TS
		Трансформатор напряжения	TV
U	Устройства связи	Модулятор	UB
		Демодулятор	UR
	Преобразователи электрических величин в электрические	Преобразователь частотный, генератор частоты, выпрямитель	UI
V	Приборы электровакуумные и полупроводниковые	Диод, стабилитрон	VD
		Прибор электровакуумный	VL
		Транзистор	VT
		Тиристор	VS
W	Линии и элементы СВЧ	Ответвитель	WE
		Короткозамыкатель	WK
		Вентиль	WS
	Антенны	Трансформатор, неоднородность, фазовращатель	WT
		Аттенюатор	WU
		Антенна	WA
X	Соединения контактные	Токосъемник, скользящий контакт	XA
		Штырь	XP
X	Соединения контактные	Гнездо	XS
		Соединение разборное	XT
		Соединитель высокочастотный	XW

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
У	Устройства механические с электромагнитным приводом	Электромагнит	УА
		Тормоз с электромагнитным приводом	УВ
		Муфта с электромагнитным приводом	УС
		Электромагнитный патрон или плита	УН
Z	Устройства конечные, фильтры, ограничители	Ограничитель	ZL
		Фильтр кварцевый	ZQ

При изображении на схеме элемента или устройства разнесенным способом позиционное обозначение элемента или устройства проставляют около каждой составной части. При изображении отдельных элементов устройств в разных местах в состав позиционных обозначений этих элементов должно быть включено позиционное обозначение устройства, в которое они входят, например, В1 — Q5 (выключатель Q5, входящий в устройство В1). При однолинейном изображении около одного условного графического обозначения, заменяющего несколько условных графических обозначений одинаковых элементов, указывают позиционные обозначения всех элементов (рисунок 1,б).

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия (установки) и изображенные на схеме. При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах должны соблюдаться следующие требования:

- нумерация позиционных обозначений элементов должна быть сквозной в пределах изделия (установки);
- перечень элементов должен быть общим;
- при повторном изображении отдельных элементов на других листах схемы следует сохранять позиционные обозначения, присвоенные им на одном из листов схемы.

Назначение и область применения стандартов СПДС. Стандарты Системы проектной документации для строительства (СПДС) устанавливают единые правила выполнения проектной и рабочей документации для строительства. Основные требования к рабочей документации устанавливает ГОСТ Р 21.1101.

В состав рабочей документации входят:

- рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ;
- рабочая документация на строительные изделия;
- спецификации оборудования по ГОСТ 21.110;
- другая документация, предусмотренная СПДС.

Рабочие чертежи объединяют в комплекты по маркам (таблица 2). В состав основных комплектов рабочих чертежей включают общие данные по чертежам, чертежи и схемы, предусмотренные соответствующими стандартами. Каждому комплекту рабочих чертежей присваивают обозначение, в состав которого входит базовое обозначение и через дефис марка основного комплекта рабочих чертежей.

Таблица 2 - Перечень основного комплекта рабочих чертежей

Наименование	Марка
Генеральный план	ГП
Электроснабжение, подстанции	ЭС
Линии электропередачи воздушные	ЭВ
Линии электропередачи кабельные	ЭК
Электрооборудование силовое	ЭМ
Электроосвещение внутреннее	ЭО
Электроосвещение наружное	ЭН
Молниезащита и заземление	ЭГ

Правила оформления различных рабочих чертежей устанавливают соответствующие стандарты. При выполнении рабочих чертежей необходимо кроме требований СПДС учитывать также требования ЕСКД, которые дополняют и не противоречат СПДС.

В состав основного комплекта рабочих чертежей входят схемы электрические принципиальные, схемы подключения, планы расположения электрооборудования и электрических сетей и др.

Правила оформления принципиальных электрических схем. В настоящее время введены в действие стандарты СПДС 21.613 «Силовое электрооборудование», 21.607 «Электрическое освещение территории промышленных предприятий», 21.608 «Внутреннее электрическое освещение».

Принципиальные электрические схемы выполняют однолинейными.

На принципиальных схемах указывают:

- силовые трансформаторы и автотрансформаторы, сборные шины, коммутационные аппараты, измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные приборы, аппараты защиты и управления, линии электропередачи;
- буквенно-цифровые обозначения элементов схем и устройств (при необходимости);
- технические данные, типы элементов схем и устройств.

Принципиальные схемы комплектных трансформаторных подстанций с первичным напряжением 10 (6) кВ выполняют в соответствии с ГОСТ 2.702, ГОСТ 2.710, ГОСТ 21.613. Основные технические данные оформляют в виде

таблицы. Пример выполнения принципиальной схемы КТП в соответствии с ГОСТ 21.613 показан на рисунке 2.

Для двухтрансформаторных КТП с устройством автоматического включения резерва указывают нагрузку в аварийном режиме при выходе из строя одного из трансформаторов.

Принципиальные схемы питающей сети внутреннего электрического освещения выполняют в соответствии с ГОСТ 21.608. Основные технические данные оформляют в виде таблицы. Пример выполнения принципиальной схемы питающей сети многоэтажного здания по ГОСТ 21.608 показан на рисунке 3.

Принципиальные схемы питающей сети допускается выполнять с учетом расположения электрического оборудования по частям и этажам здания.

Принципиальные схемы питающей сети жилых домов допускается разбивать на отдельные схемы, например, схему вводно-распределительного устройства, схему линии питающей сети. При этом на схеме линии питающей сети допускается изображать щитки и другие аппараты не для всех этажей, а только для одного типового этажа, а также не изображать коммутационные аппараты на этажных и квартирных щитках, вместо условных графических обозначений коммутационных аппаратов допускается указывать расчетные данные в табличной форме.

3.2 Правила выполнения планов расположения электрооборудования и прокладки электрических сетей

Планы расположения электрооборудования и прокладки электрических сетей (далее — планы расположения) выполняют при проектировании подстанций, распределительных пунктов, электрических сетей высокого и низкого напряжения, сетей освещения и т.д. В качестве основы расположения используют следующие рабочие чертежи:

- генеральные планы производственного назначения;
- генеральные планы жилищно-гражданских объектов;
- планы зданий, сооружений, помещений.

Масштаб планов расположения выбирают с учетом их сложности и насыщенности. Он должен обеспечивать четкое графическое изображение электрических сетей и оборудования. Масштабы на чертежах не показывают, за исключением случаев, предусмотренных стандартами.

На планах расположения в дополнение к требованиям ГОСТ 21.101 показывают (приложение 4):

- строительные и технологические конструкции, трубопроводы и другие коммуникации, определяющие трассы прокладки электрических сетей или используемые для их крепления и прокладки в виде контурных очертаний — сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2 303, границы и классы взрыво- и пожароопасных зон, категории и группы взрывоопасных смесей по классификации правил устройства электроустановок;

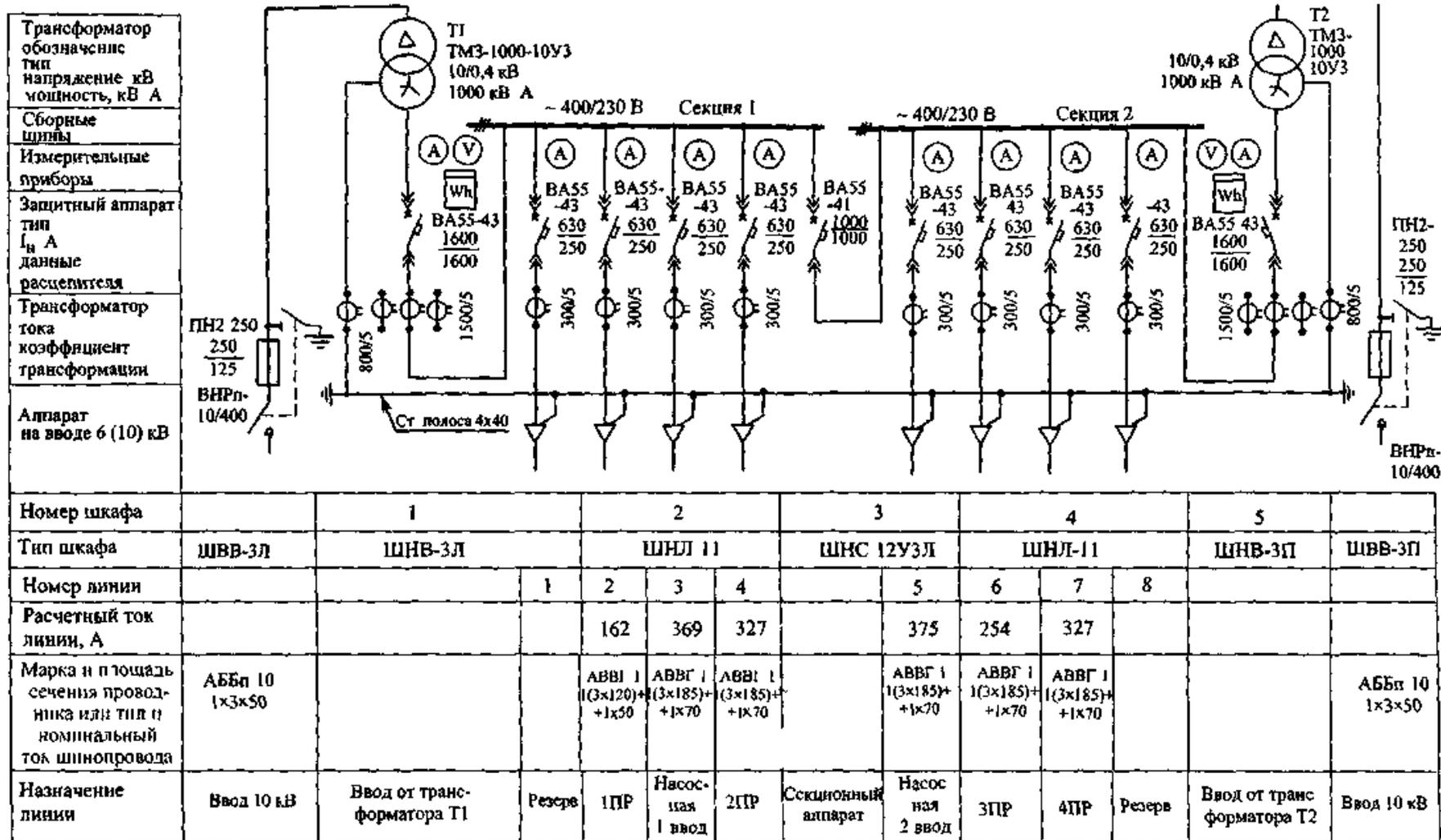


Рисунок 2 - Пример выполнения принципиальной схемы КТП в соответствии с ГОСТ 21.613

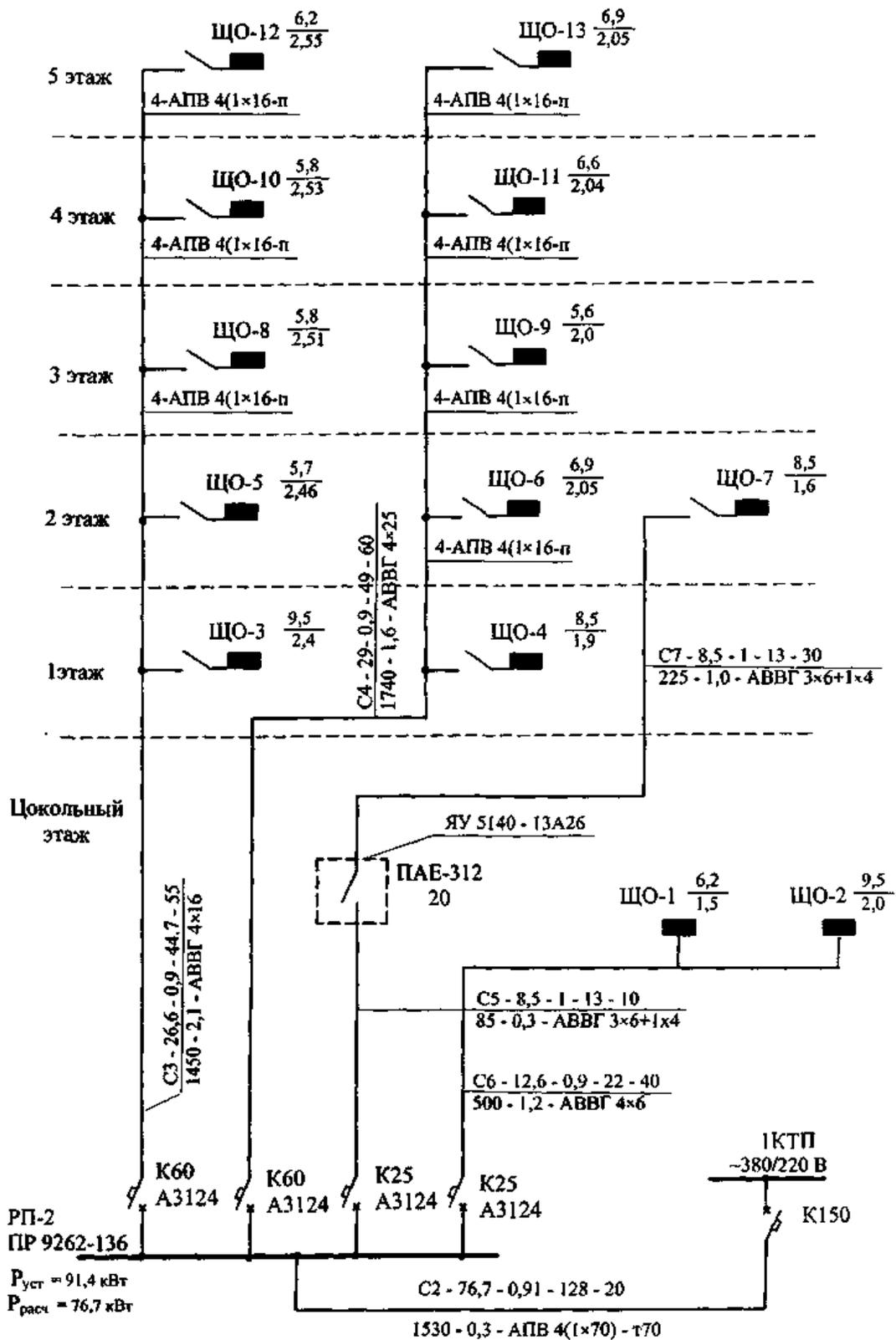


Рисунок 3 - Пример оформления принципиальной схемы питающей сети многоэтажного здания по ГОСТ 21.608

- наименования отделений, участков цехов, помещений и т.п., если это определяет характер прокладки электрических сетей;

- наименования или обозначения электромашинных помещений, помещений щитов управления, кабельных тоннелей и других электротехнических сооружений;

- электрооборудование и электрические сети в виде условных графических изображений с указанием буквенно-цифровых обозначений по принципиальным схемам, кабельным или кабельно-трубным журналам. Электрооборудование и электрические сети на планах расположения приводят в следующем составе:

- электроприемники, трансформаторные подстанции, комплектные электротехнические устройства, аппараты и т. п.;

- токопроводы, шинопроводы (магистральные, распределительные, троллейные);

- опоры для прокладки воздушных линий электропередачи, позиции опор, привязочные размеры для опор;

- троллейные линии и участки электрической сети, выполненные шинами на изоляторах;

- трассы открытой прокладки кабелей и проводов на конструкциях, в коробах, на лотках, в трубах, каналах, тоннелях;

- трассы скрытой прокладки проводов и кабелей в земле, в полах, в фундаментах;

- магистрали заземления и зануления.

Планы расположения электрооборудования, как правило, совмещают с планами прокладки электрических сетей и устройствами заземления и молниезащиты. При необходимости приводят разрезы, нетиповые узлы установки электрооборудования и прокладки электрических сетей, схемы расположения шинопроводов, а также схемы транспортировки крупногабаритного электрооборудования.

Электрооборудование (за исключением электроприемников, комплектных устройств, аппаратов и приборов, установленных непосредственно на технологическом оборудовании) и трассы электрических сетей должны иметь привязки и отметки на плане.

Спецификацию электрооборудования, конструкций и деталей к плану расположения выполняют в соответствии с ГОСТ 21.110.

3.3 Оформление диаграмм

Результаты научно-исследовательских работ представляются, как правило, в виде диаграмм, изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат. Диаграммы должны выполняться в соответствии с рекомендациями Р 50-77.

Значения величин, связанных изображаемой функциональной зависимостью, следует откладывать на осях координат в виде шкал в линейном и нелинейном, например, логарифмическом, масштабах изображения.

В прямоугольной системе координат независимую переменную следует откладывать на горизонтальной оси, положительные значения величин – вправо и вверх от точки начала отсчета.

Оси координат в диаграммах без шкал и со шкалами следует заканчивать стрелками, указывающими направления возрастания значений величин. В диаграммах со шкалами оси координат следует заканчивать стрелками за пределами шкал.

Масштаб, который может быть разным для каждого направления координат, выражается шкалой значений откладываемой величины.

В качестве шкалы следует использовать координатную ось или линию координатной сетки, которая ограничивает поле диаграммы. Координатные оси, как шкалы значений изображаемых величин, следует разделять на графические интервалы координатной сеткой, делительными штрихами или их сочетанием. Шкалы, расположенные параллельно координатной оси, следует разделять только делительными штрихами.

Рядом с делениями сетки или делительными штрихами, соответствующими началу и концу шкалы, должны быть указаны соответствующие числа (значения величин). Если началом отсчета шкал является нуль, то его следует указывать один раз у точки пересечения шкал.

Числа у шкал следует размещать вне поля диаграммы и располагать горизонтально. Диаграммы следует выполнять линиями по ГОСТ 2.303.

Оси координат, оси шкал, ограничивающие поле диаграммы, следует выполнять сплошной основной линией, а линии координатной сетки и делительные штрихи – сплошной тонкой линией.

На диаграмме одной функциональной зависимости ее изображение следует выполнять сплошной линией толщиной $2S$. В случае, когда в одной общей диаграмме изображаются две или более функциональные зависимости, допускается изображать эти зависимости линиями различных типов (сплошная, штриховая и т. д.).

Точки диаграммы, полученные путем измерения и расчетов, допускается изображать графически, например, кружком, треугольником, крестиком и т. д. Обозначения точек должны быть разъяснены в пояснительной части диаграммы.

Необходимые размеры, координирующие положение характерных точек, следует наносить по ГОСТ 2.307.

Переменные величины необходимо указывать одним из следующих способов:

- символом;
- наименованием;
- наименованием и символом;
- математическим выражением функциональной зависимости.

В диаграмме со шкалами обозначения величин следует размещать у середины шкалы с ее внешней стороны, а при объединении символа с

обозначением единицы измерения в виде дроби – в конце шкалы после последнего числа.

В диаграмме без шкал обозначения величин следует размещать вблизи стрелки, которой заканчивается ось.

Обозначения в виде символов и математических выражений следует располагать горизонтально, обозначения в виде наименований и наименований и символов – параллельно соответствующим осям.

В случае, когда в общей диаграмме изображаются две или более функциональные зависимости, у линий, изображающих зависимости, допускается проставлять наименование или символы соответствующих величин или порядковые номера. Символы и номера должны быть разъяснены в пояснительной части диаграммы.

Единицы измерения в диаграмме следует наносить одним из следующих способов:

- в конце шкалы между последним и предпоследним числами шкалы;
- вместе с наименованием переменной величины после запятой;
- в конце шкалы после последнего числа вместе с обозначением переменной величины в виде дроби, в числителе которой наносят обозначение переменной величины, а в знаменателе – обозначение единицы измерения.

3.4 Оформление плакатов

Плакаты являются демонстрационным графическим материалом. К ним относятся: упрощенные изображения устройств, показывающие их конструкцию или принцип действия; таблицы технико-экономических показателей или других характеристик проектируемого объекта и т. д. На плакатах может быть использована цветность.

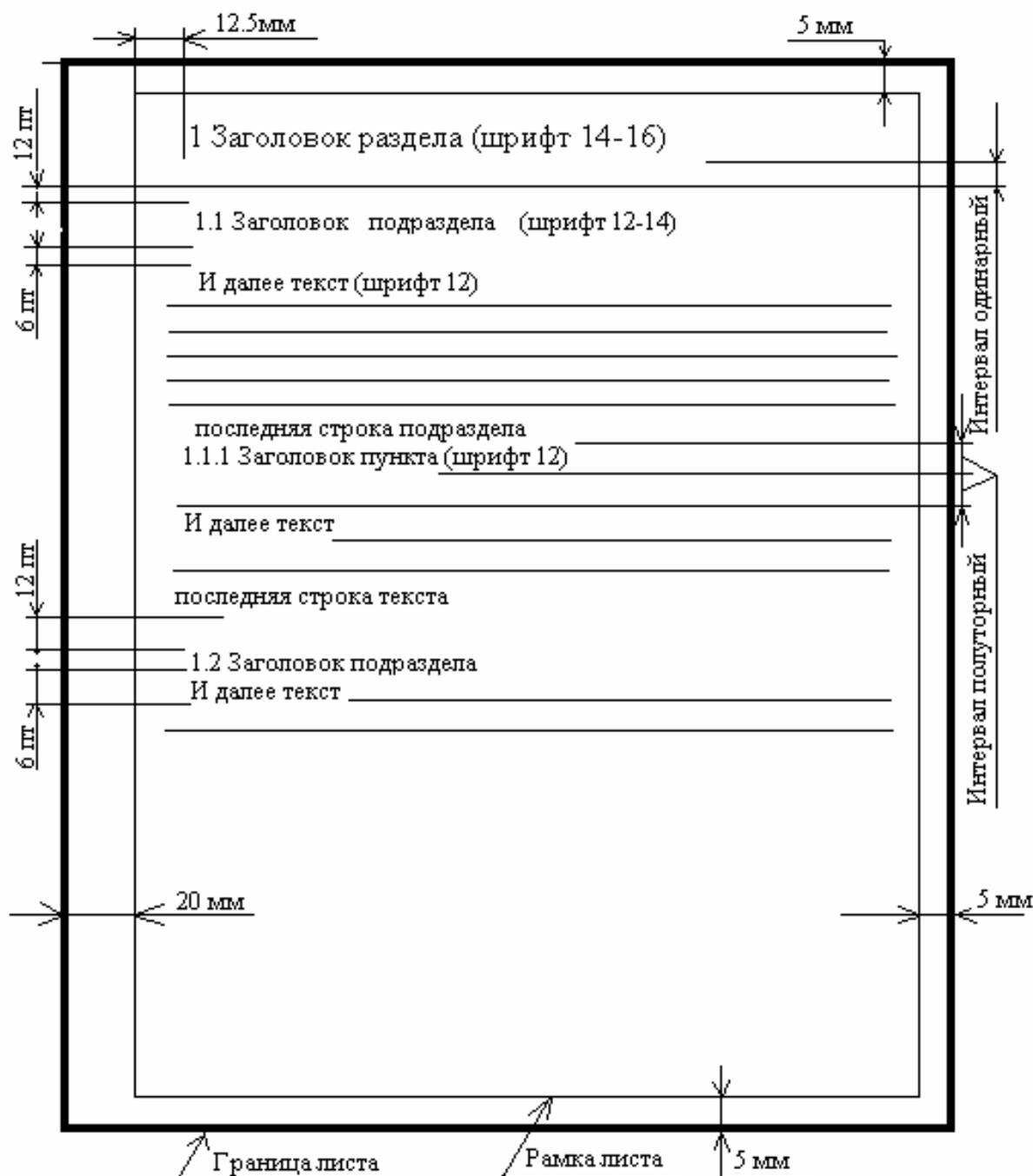
Иллюстративный материал, оформляемый отдельно от пояснительной записки (в виде диаграмм, схем, плакатов), должен иметь наименование, выполняться на чертежной бумаге стандартных форматов с рамкой, без основной надписи. Однако для идентификации этого материала с защищаемой работой в левом нижнем углу оборотной стороны этих листов должна быть оформлена основная надпись установленного образца (приложение б).

Наименование иллюстративного материала пишется крупным чертежным шрифтом над изображением.

Плакаты должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.605, отвечать требованиям наибольшей наглядности, свободно просматриваться с расстояния (3,0–3,5) м.

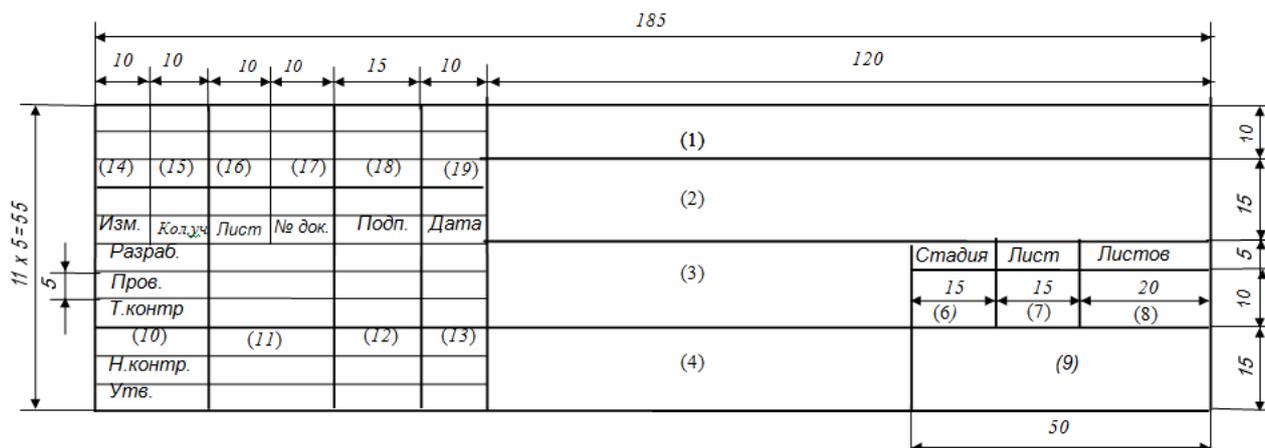
Приложение 1

Пример выполнения текстового документа

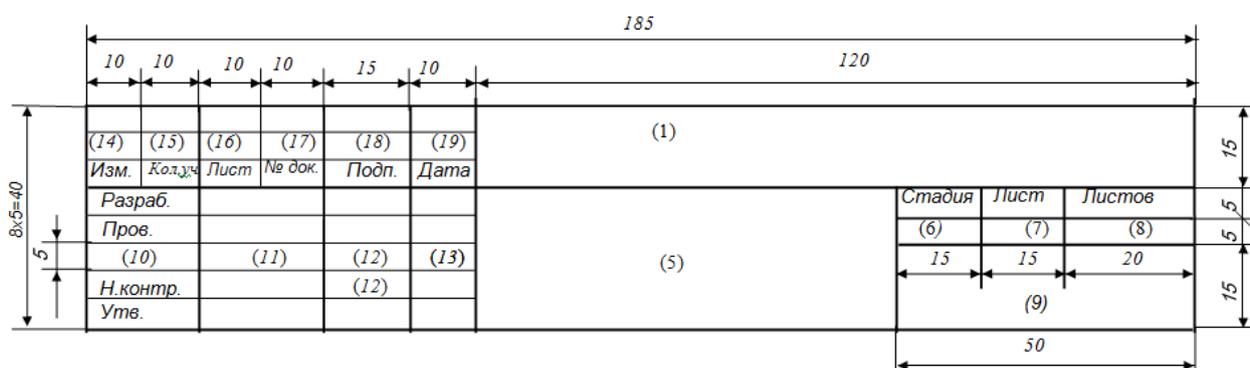


Приложение 2

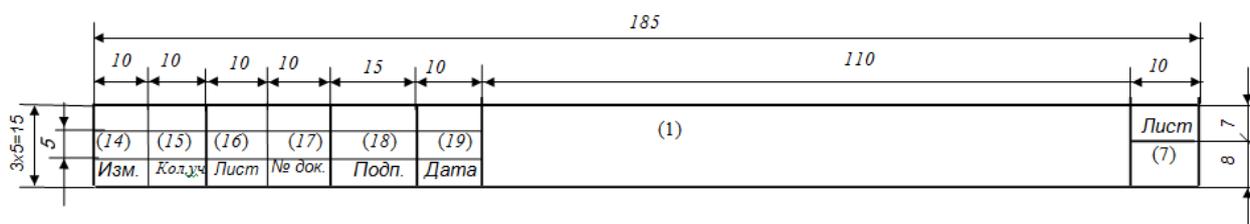
Форма 3 (ГОСТ 21.101) – Основная надпись для листов основного комплекта рабочих чертежей



Форма 5 (ГОСТ 21.101) – Основная надпись для заглавных листов пояснительной записки



Форма 6 (ГОСТ 21.101) – Основная надпись для последующих листов чертежей изделий и текстовых документов



ГРАФЫ ОСНОВНЫХ НАДПИСЕЙ ДЛЯ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Графа 1 - обозначение документа.

Графа 2 - наименование предприятия, в состав которого входит здание (сооружение).

Графа 3 – наименование здания (сооружения).

Графа 4 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с наименованием, указанным над изображением на поле чертежа. Спецификации и другие таблицы, а также текстовые указания, относящиеся к изображениям, в графе не указывают.

Графа 5- наименование изделия или наименование документа, если этому документу присвоен шифр.

Графа 6 – условное обозначение стадии разработки документации (для учебных документов литера У - учебный).

Графа 7 - порядковый номер листа.

Графа 8 - общее количество листов документа. Графу заполняют только на первом листе.

Графа 9 - наименование или различительный индекс организации, разрабатывающей проектный документ (наименование института, факультета, группы).

Графа 10 - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. В итоговых квалификационных работах: Разраб. – студент; Пров. - консультант на чертежах и руководитель в записке; Т.контр. - руководитель проекта; Н.контр. – руководитель проекта, если кафедрой не назначен иной нормоконтролер; Утв. – зав. кафедрой.

Графа 11 - фамилии лиц, подписывающих документ.

Графа 12 - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи выполняются тушью или пастой.

Графа 13 - дата подписания документа.

Графы 14-19 – графы таблицы изменений (в учебных документах не заполняются).

Приложение 3

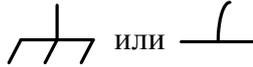
Таблица ПЗ.1 - Выдержка из ГОСТ 2.72. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения

Наименование	Обозначение
Обозначение рода тока, напряжения и частоты	
Постоянный ток, основное обозначение	-
Полярность постоянного тока положительная (<i>a</i>), отрицательная (<i>б</i>)	+ - <i>a</i>) <i>б</i>)
<i>m</i> -проводная линия постоянного тока напряжением <i>U</i>	<i>m</i> ——— <i>U</i>
Например двухпроводная линия постоянного тока напряжением <i>110 В</i>	2 ——— 110 В
трехпроводная линия постоянного тока, включая средний провод, напряжением <i>110 В</i> между каждым внешним проводником и средним проводом, <i>220 В</i> - между внешними проводниками	2 М ——— 110/220 В
Переменный ток (основное обозначение)	~
<i>Примечание</i> Допускается справа от обозначения указывать значение частоты, например, переменного тока с частотой 10 кГц	~ 10 кГц
Переменный ток с числом фаз <i>m</i> , частотой <i>f</i> , напряжением <i>U</i>	<i>m</i> ~ <i>fU</i>
Например переменный ток, трехфазный, частотой <i>50 Гц</i> , напряжением <i>220 В</i>	3 ~ 50 Гц 220 В
переменный ток, трехфазный, четырехпроводная линия (три провода, нейтраль), частотой <i>50 Гц</i> , напряжением <i>220/380 В</i>	3N ~ 50 Гц 220/380 В
переменный ток, трехфазный, пятипроводная линия (три провода фаз, нейтраль, один провод защитный с заземлением), частотой <i>50 Гц</i> , напряжением <i>220/380 В</i>	3NPE~50 Гц 220/380В
переменный ток, трехфазный, четырехпроводная линия, (три провода фаз, один защитный провод с заземлением, выполняющий функции нейтрали), частотой <i>50 Гц</i> , напряжением <i>220/380 В</i>	3PEN ~ 50 Гц 220/380 В
Частоты переменного тока (основные обозначения)	~ ~ ~ ~
промышленные (<i>a</i>), звуковые (<i>б</i>), ультразвуковые и радиочастоты (<i>в</i>), сверхвысокие (<i>г</i>)	~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ ~ <i>a</i>) <i>б</i>) <i>в</i>) <i>г</i>)

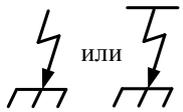
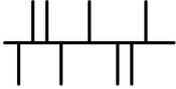
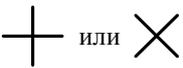
Продолжение таблицы ПЗ.1

Наименование	Обозначение
Постоянный и переменный ток	
Пульсирующий ток	
Обозначение обмоток в изделиях	
<i>Однофазная обмотка</i>	
с двумя выводами	
с выводом от средней точки	
Две однофазные обмотки, каждая из которых с двумя выводами	
Три однофазные обмотки, каждая из которых с двумя выводами	
<i>Двухфазная обмотка</i>	
с отдельными фазами	
трехпроводная	
четырёхпроводная	
Двух-трехфазная обмотка Т-образного соединения (обмотка Скотта)	
<i>Трехфазная обмотка:</i>	
с отдельными фазами	
V-образного соединения двух фаз в открытый треугольник	
соединенная в звезду	
соединенная в звезду с выведенной нейтралью	
соединенная в звезду с выведенной заземленной нейтралью	
соединенная в треугольник	
соединенная в разомкнутый треугольник	

Продолжение таблицы ПЗ.1

Наименование	Обозначение
соединенная в зигзаг	
соединенная в зигзаг с выведенной нейтралью	
Четырехфазная обмотка	
Четырехфазная обмотка с выводом от средней точки	
Шестифазная обмотка:	
соединенная в звезду	
соединенная в звезду с выводом от средней точки	
соединенная в двойную звезду	
соединенная в две обратные звезды	
соединенная в две обратные звезды, с отдельными выводами от средних точек	
соединенная в два треугольника	
соединенная в шестиугольник	
соединенная в двойной зигзаг	
соединенная в двойной зигзаг с выводом от средней точки	
Обозначение заземлений и возможных повреждений изоляции	
<i>Заземление.</i>	
общее обозначение	
защитное	
электрическое соединение с корпусом	
	или 
<i>Примечание.</i> При отсутствии наклонных линий допускается горизонтальную линию I изображать толстой	
Возможные повреждения изоляции	
общее обозначение	

Продолжение таблицы ПЗ.1

Наименование	Обозначение
между проводами	
между проводом и корпусом (пробой на корпус)	
между проводом и землей (пробой на землю)	
<i>Примечание.</i> Попускается применять точки для обозначений повреждений изоляции между проводами	
Обозначение электрических связей, проводов, кабелей и шин	
Линия электрической связи, провода, кабеля, шины, линия групповой связи	
<i>Примечания</i>	
1 Допускается защитный проводник (РЕ) изображать тонкой штрихпунктирной линией	
2 При необходимости для линий групповой связи применяются утолщенные линии	
3 При наличии текста к линии электрической связи, кабелю, шине или к линии групповой связи текст помещают	
над линией	
в разрыве линии	
в начале или конце линии	
Графическое разветвление (слияние) линий электрической связи в линию групповой связи, разводка жил кабеля или проводов жгута	
Графическое разветвление (слияние) линий групповой связи	
Пересечение линий электрической связи, линий групповой связи, электрически не соединенных проводов, кабелей, шин, электрически не связанных. Линии должны пересекаться под углом 90°	

Продолжение таблицы ПЗ.1

Наименование	Обозначение
Линия электрической связи с ответвлениями	
с одним	
с двумя	
Линию электрической связи с одним ответвлением допускается изображать без точки	
Обрыв электрической связи	
<i>Примечание.</i> На месте знака X указывают необходимые данные о продолжении линии на схеме	
Группа проводов, подключенных к одной точке электрического соединения	
два провода	
четыре провода	
более четырех проводов	
В однолинейном изображении группу линий электрической связи, состоящую из двух-четырех линий, допускается изображать	
группу из двух линий	
группу из трех линий	
группу из четырех линий	
Шина	
Ответвление от шины	
Шины, графически пересекающиеся и электрически не соединенные	
Отводы от шин	

Продолжение таблицы ПЗ.1

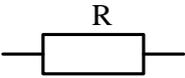
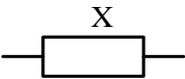
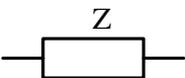
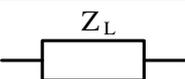
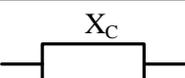
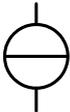
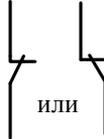
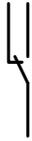
Наименование	Обозначение
Обозначение прочих квалифицирующих символов	
Сопrotивление:	
активное	
реактивное	
полное	
индуктивное реактивное	
емкостное реактивное	
Идеальный источник:	
тока	
напряжения	

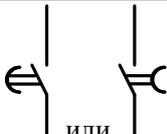
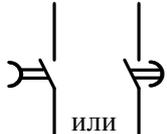
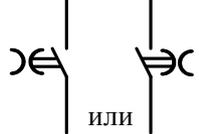
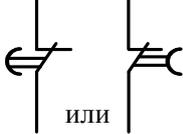
Таблица ПЗ.2 - Выдержка из ГОСТ 2.755. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения

Наименование	Обозначение
Квалифицирующие символы, поясняющие принципы работы коммутационных устройств	
1. Функция:	
контактора	G
выключателя	
разъединителя	-
выключателя разъединителя	
2 Автоматическое срабатывание	
3 Функция путевого или концевого выключателя	
4 Самовозврат	
5 Отсутствие самовозврата	

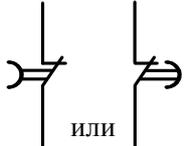
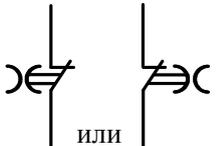
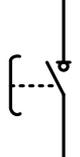
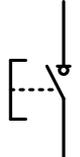
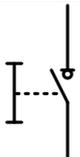
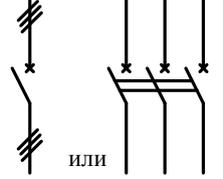
Продолжение таблицы ПЗ.2

Наименование	Обозначение
6 Дугогашение	
<i>Примечание.</i> Обозначения, приведенные в п п 1 4-6 таблицы, помещают на неподвижных контакт деталях, а обозначения - п п 2 3 - на подвижных контакт деталях	
Контакты коммутационного устройства	
замыкающий	
размыкающий	 или
переключающий	
переключающий с нейтральным центральным положением	
Примеры построения обозначений контактных соединений	
Контакт контактора	
замыкающий	
размыкающий	
замыкающий дугогасительный	
размыкающий дугогасительный	
замыкающий с автоматическим срабатыванием	

Продолжение таблицы ПЗ.2

Наименование	Обозначение
Контакт:	
выключателя	
разъединителя	
выключателя-разъединителя	
Контакт концевого выключателя	
замыкающий	
размыкающий	
Контакт замыкающий с замедлением, действующим	
при срабатывании	
при возврате	
при срабатывании и возврате	
Контакт размыкающий с замедлением, действующим:	
при срабатывании	

Продолжение таблицы ПЗ.2

Наименование	Обозначение
при возврате	
при срабатывании и возврате	
<p>Контакт замыкающий нажимного кнопочного выключателя без самовозврата, с размыканием и возвратом элемента управления:</p>	
автоматически	
посредством вторичного нажатия кнопки	
посредством вытягивания кнопки	
<p align="center">Примеры построения обозначений контактов двухпозиционных коммутационных устройств</p>	
<p align="center">1. Контакт замыкающий выключателя:</p>	
однополюсного	
трехполюсного	

Продолжение таблицы ПЗ.2

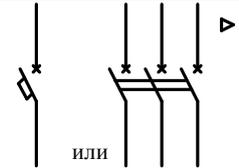
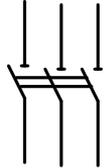
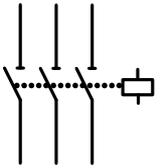
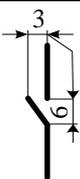
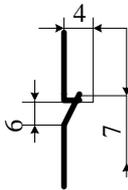
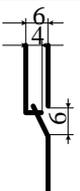
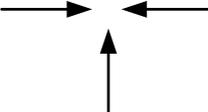
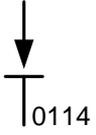
Наименование	Обозначение
трехполюсного с автоматическим срабатыванием максимального тока	
2. Разъединитель трехполюсный	
3. Выключатель-разъединитель	
4. Выключатель электромагнитный (реле)	
5. Перемычка коммутационная на размыкание	
Размеры	
Контакт коммутационного устройства:	
замыкающий	
размыкающий	
переключающий	

Таблица ПЗ.3 - Выдержка из ГОСТ 2.727. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители

Наименование	Обозначение
Искровой промежуток	
двухэлектродный (общее обозначение)	
трехэлектродный	
Разрядник (общее обозначение)	
<i>Примечание</i> Если необходимо уточнить тип разрядника, то применяют следующие обозначения	
разрядник вентильный и магнитовентильный	
разрядник шаровой	
Предохранитель пробивной	
Предохранитель плавкий (общее обозначение)	
<i>Примечание.</i> Допускается в обозначении предохранителя указывать утолщенной линией сторону, которая остается под напряжением	
Выключатель-предохранитель	
1 Разъединитель-предохранитель	

Продолжение таблицы ПЗ.3

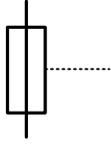
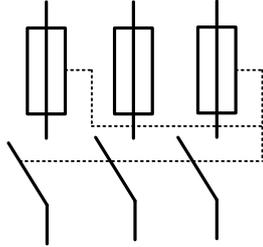
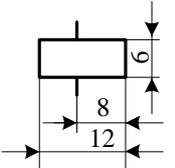
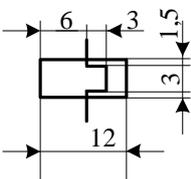
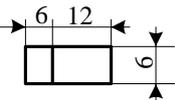
Наименование	Обозначение
Выключатель-разъединитель (с плавким предохранителем)	
Предохранитель плавкий ударного действия	
Выключатель трехфазный с автоматическим отключением любым плавких предохранителей ударного действия	

Таблица ПЗ.4 - Выдержка из (ГОСТ 2.756, ГОСТ 2.767). Обозначения условные графические в электрических схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств. Реле защиты

Наименование	Обозначение
Воспринимающая часть электромеханических устройств	
Катушка электромеханического устройства	
общее обозначение	
<i>Примечание.</i> Выводы катушки допускается изображать с одной стороны	
с одной обмоткой	
трехфазного тока	
Катушка электромеханического устройства с дополнительным графическим полем	
Катушка электромеханического устройства с указанием вида обмотки	
обмотка тока	

Продолжение таблицы ПЗ.4

Наименование	Обозначение
обмотка напряжения	
обмотка максимального тока	
обмотка минимального напряжения	
Катушка поляризованного реле	
Воспринимающая часть электротеплового реле	
Размеры	
Катушка электромеханического реле	
Воспринимающая часть электротеплового реле	
Катушка электромеханического устройства с дополнительным полем	
Реле защиты, комплект реле	
Общее обозначение	
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Звездочку заменяют одним или более квалифицирующим символом, характеризующим вид реле (комплекта реле), помещенным в следующей последовательности: техническая характеристика измерительного реле и вид ее изменения, направление энергии, диапазон уставок, срабатывание с выдержкой времени. Допускается помещать диапазоны уставок и (или) другие данные вне прямоугольника</p> <p>2 Общее обозначение можно дополнить цифрой, определяющей число измерительных элементов</p> <p>3 Высота обозначения зависит от объема информации, определяющей вид реле или комплект реле</p> <p>4 Поле прямоугольника допускается разделять горизонтальными линиями на поля, содержащие информацию, касающуюся отдельных реле (элементов), комплекта реле</p> <p>5 Квалифицирующие символы приведены в ГОСТ 2 767</p>	
	

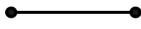
Продолжение таблицы ПЗ.4

Наименование	Обозначение
Примеры условных графических обозначений	
реле максимального тока	
реле максимального тока с выдержкой времени	
реле максимального тока с зависимой от тока выдержкой времени	
реле токовой отсечки	
реле, срабатывающее в определенном диапазоне тока	
реле максимального напряжения	
реле минимального напряжения	
реле нулевое (срабатывающее при потере напряжения)	
реле симметричных составляющих	
реле тока, срабатывающее при замыкании на землю	
реле активной мощности	
реле сопротивления	
комплект реле максимального тока, реле минимального напряжения, реле времени с независимой от тока выдержкой времени	
Размеры	

Таблица ПЗ.5 - Выдержка из ГОСТ 2.729 Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные

Наименование	Обозначение
Прибор электроизмерительный	
показывающий	○
регистрирующий	□
интегрирующий (например, счетчик электрической энергии)	▣
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 При необходимости изображения нестандартизованных электроизмерительных приборов следует использовать сочетания соответствующих основных обозначений, например, комбинированный прибор (показывающий и регистрирующий)</p> <p>2 Для указания назначения электроизмерительного прибора в его обозначение вписывают условные графические обозначения, установленные ЕСКД, а также буквенные обозначения единиц измерения или измеряемых единиц, которые помещают внутри графического обозначения электроизмерительного прибора</p>	◻
Обозначения приборов	
Амперметр	A
Вольтметр	V
Вольтметр дифференциальный	ΔV
Вольтамперметр	VA
Ваттметр	W
Ваттметр суммирующий	ΣW
Варметр	var
Микроамперметр	μA
Миллиамперметр	mA
Милливольтметр	mV
Омметр	Ω
Мегомметр	MΩ
Частотометр	Hz
Волнометр	V
Фазометр,	
измеряющий сдвиг фаз	φ
измеряющий коэффициент мощности	cosφ

Продолжение таблицы ПЗ.5

Наименование	Обозначение
счетчик ампер-часов	Ah
счетчик ватт-часов	Wh
счетчик вольт-ампер-часов реактивный	varh
термометр, пирометр	t°
индикатор полярности	±
<i>Примечание. В обозначения электроизмерительных приборов допускается вписывать необходимые данные согласно действующим стандартам на электроизмерительные приборы</i>	
Самопишущий комбинированный ваттметр и варметр	
Индикатор максимальной активной мощности, имеющий обратную связь с ваттметром	
Счетчик времени	
Счетчик ватт-часов, измеряющий энергию, передаваемую в одном направлении	
Счетчик ватт-часов с регистрацией максимальной активной мощности	
<i>Примечание. При изображении обмоток измерительных приборов разнесенным способом используют следующие обозначения</i>	
токовая	
напряжения	
Обмотки в схемах измерительных приборов, отражающих их взаимное расположение в измерительном механизме:	
обмотка токовая	
обмотка напряжения	

Продолжение таблицы ПЗ.5

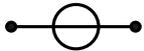
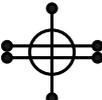
Наименование	Обозначение
Примеры	
Механизм измерительный.	
амперметр однообмоточный	
вольтметр однообмоточный	
ваттметр однофазный	
ваттметр трехфазный одноэлементный с двумя токовыми обмотками	
<i>Примечание. Выводные контакты обмоток допускается не изображать, если это не приводит к недоразумению</i>	

Таблица ПЗ.6 - Выдержка из ГОСТ 2.745. Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели

Наименование	Обозначение
Способы нагрева:	
дуговой	
плазменный	
электронный	
сопротивлением	
смешанный (дуговой и сопротивлением)	
индукционный	

Продолжение таблицы ПЗ.6

Наименование	Обозначение
<i>Примечание. Если необходимо указать род тока, используют обозначение по ГОСТ 2 721, например, индукционный, током повышенной частоты.</i>	
Установка электротермическая (общее обозначение)	
Устройство электротермическое с камерой нагрева. Промышленная печь	
Устройство электротермическое без камеры нагрева. Электронагреватель	
Электронагреватель:	
прямого нагрева	
косвенного нагрева	
Электropечь промышленная:	
прямого нагрева	
косвенного нагрева	
Примеры обозначений промышленных печей и электронагревателей	
Электropечь сопротивления (общее обозначение)	
Электронагреватель сопротивления (общее обозначение)	
Электropечь электродная (общее обозначение)	
Электropечь дуговая (общее обозначение)	

Продолжение таблицы ПЗ.6

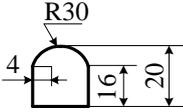
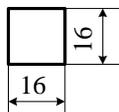
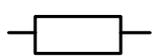
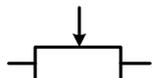
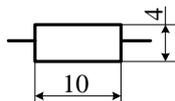
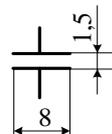
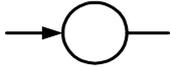
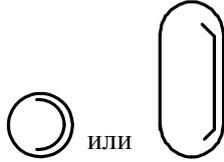
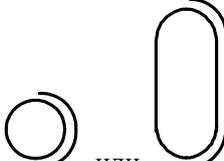
Наименование	Обозначение
Размеры	
Установка электротермическая	
Электронагреватель	

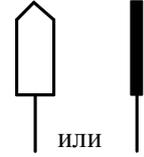
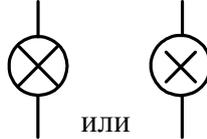
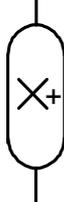
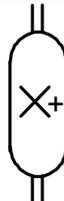
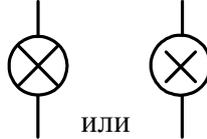
Таблица ПЗ.7 - Выдержка из ГОСТ 2 728, 2.726, 2.732. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы, токосъемники. Источники электрохимические

Наименование	Обозначение
Резисторы, конденсаторы	
Резистор постоянный	
Резистор переменный	
<i>Примечания</i> 1 Стрелкой обозначается подвижный контакт 2 Неиспользованный вывод допускается не изображать	
Конденсатор постоянной мощности	
<i>Примечание. Для указания поляризованного конденсатора используют обозначение</i>	
Размеры	
Резистор	
Конденсатор	
Токосъемники	
Токосъемник троллейный	

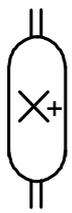
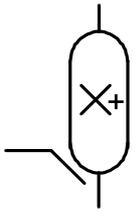
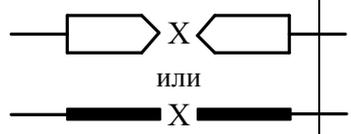
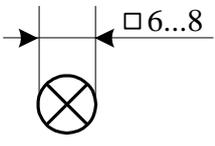
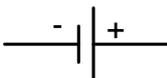
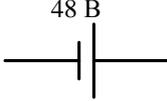
Продолжение таблицы ПЗ.7

Наименование	Обозначение
Токосъемник кольцевой	
<i>Примечание.</i> Допускается использовать следующее обозначение	
Источники света	
Обозначение элементов источников света	
Излучение:	
видимое	X
ультрафиолетовое	X^{UV}
инфракрасное	X^{IR}
Давление	
низкое	•
высокое	• •
сверхвысокое	• • •
Излучение импульсное	
Газовое наполнение	
неон	Ne
ксенон	Xe
натрий	Na
ртуть	Yg
йод	t
Баллон	
с внутренним отражающим слоем	 или
с внешним отражающим слоем	 или

Продолжение таблицы ПЗ.7

Наименование	Обозначение
Дуговой электрод	
Примеры построения источников света	
Лампа накаливания осветительная и сигнальная	
<p><i>Примечание. Если необходимо указывать цвет лампы, допустимо использовать следующие обозначения: G2 — красный, С4 — желтый, С5 — зеленый, С6 — синий, СЭ — белый</i></p>	
Лампы газоразрядная осветительная и сигнальная (общее обозначение)	
с двумя выводами	
с четырьмя выводами	
Лампа накаливания осветительная и сигнальная	
<p><i>Примечание. Если необходимо указывать цвет лампы, допустимо использовать следующие обозначения: С2 — красный, С4 — желтый, С5 — зеленый, С6 — синий, С9 — белый</i></p>	
Лампы газоразрядная осветительная и сигнальная (общее обозначение).	
с двумя выводами	

Продолжение таблицы ПЗ.7

Наименование	Обозначение
с четырьмя выводами	
Лампа газоразрядная низкого давления безэлектродная	
Лампа дуговая, электроды соосны	
Размеры условного графического обозначения лампы накаливания	
Источники тока электрохимические	
Элемент гальванический или аккумуляторный	
<i>Примечание. Допускается знаки полярности не указывать.</i>	
Батарея из гальванических элементов	
<i>Примечание. Батарею из гальванических элементов допускается обозначать так же, как гальванический элемент. При этом над обозначением проставляют значения напряжения батареи, например напряжение 48 В.</i>	

Приложение 4

Условные графические обозначения электрических машин, катушек индуктивности, дросселей, трансформаторов и автотрансформаторов

В стандартах ЕСКД устанавливаются три способа построения условных графических обозначений для электрических машин, трансформаторов и автотрансформаторов

- упрощенный однолинейный;
- упрощенный многолинейный (форма 1),
- развернутый (форма 2).

В упрощенных однолинейных обозначениях электрических машин обмотки статора и ротора обозначаются в виде окружностей. Выводы обмоток статора и ротора показываются одной линией с указанием на ней числа выводов в соответствии с ГОСТ 2 721.

В упрощенных многолинейных обозначениях обмотки статора и ротора изображаются аналогично упрощенным однолинейным обозначениям, показывая выводы обмотки статора и ротора.

В развернутых обозначениях обмотки статора и ротора изображаются в виде цепочек полуокружностей, а обмотки ротора — в виде окружностей (и наоборот).

Взаимное расположение обмоток изображают:

- в машинах переменного тока — с учетом или без учета сдвига фаз;
- в машинах постоянного тока — с учетом или без учета направления магнитного поля, создаваемого обмоткой.

В упрощенных однолинейных обозначениях трансформаторов и автотрансформаторов обмотки изображаются в виде окружностей. Выводы обмотки показываются одной линией с указанием на ней числа выводов в соответствии с ГОСТ 2 721

В автотрансформаторах сторону высшего напряжения изображают в виде разомкнутой дуги.

В упрощенных многолинейных обозначениях обмотки трансформаторов и автотрансформаторов изображаются аналогично упрощенным однолинейным обозначениям, показывая выводы обмоток.

В развернутых обозначениях обмотки трансформаторов и автотрансформаторов изображаются в виде цепочек полуокружностей.

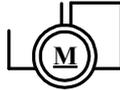
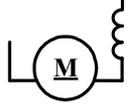
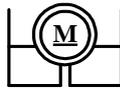
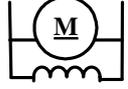
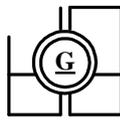
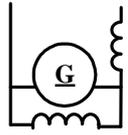
Обозначения элементов электрических машин, примеры построения обозначений по формам 1 и 2, размеры основных элементов приведены в таблице П4.1.

Обозначения катушек индуктивности, дросселей, элементов трансформаторов, автотрансформаторов, примеры построения обозначений по формам 1 и 2 в соответствии с ГОСТ 2.723 приведены в таблице П4.2.

Таблица П4.1 - Выдержка из ГОСТ 2.722. Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические

Наименование	Обозначение
Обмотка компенсационная	
Обмотка статора (каждой фазы) машины переменного тока, обмотка последовательного возбуждения машины постоянного тока	
Обмотка параллельного возбуждения машины постоянного тока, обмотка независимого возбуждения	
Статор, обмотка статора (общее обозначение)	
Ротор (общее обозначение)	
Машина электрическая (общее обозначение)	
<i>Примечание. Внутри окружности допускается указывать следующие данные: род машин (генератор — G, двигатель — M, генератор синхронный — GS, двигатель синхронный — MS, сельсин — ZZ, преобразователь — C), род тока, число фаз или вид соединения обмоток в соответствии с требованиями ГОСТ 2 721.</i>	
Например:	
генератор трехфазный	
двигатель трехфазный с соединением обмоток статора в звезду	
машина, которая может работать как генератор и как двигатель	
Машины, связанные механически	

Продолжение таблицы П4.1

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
Машина постоянного тока с независимым возбуждением		
Машина постоянного тока с последовательным возбуждением		
Машина постоянного тока с параллельным возбуждением		
Машина постоянного тока со смешанным возбуждением		
Двигатель асинхронный с фазным ротором (общее обозначение)		—
Двигатель асинхронный с короткозамкнутым ротором (общее обозначение)	 или 	—
Двигатель асинхронный трехфазный, соединенный в треугольник, с короткозамкнутым ротором	 или 	—
Двигатель асинхронный однофазный с короткозамкнутым ротором (общее обозначение)	 или 	—
Генератор (GS) или двигатель (MS) синхронный, однофазный		
Генератор (6S) или двигатель (MS) синхронный трехфазный с обмотками, соединенными в звезду, с выведенной нейтральной (средней) точкой		

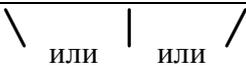
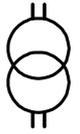
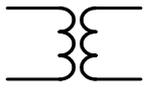
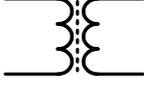
Продолжение таблицы П4.1

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
Машина синхронная трехфазная явнополюсная с обмоткой возбуждения на роторе, обмотка статора соединена в звезду с выведенной нейтральной (средней) точкой		
Машина синхронная трехфазная неявнополюсная с обмоткой возбуждения на роторе, обмотка статора соединена в треугольник		
Машина асинхронная трехфазная с фазным ротором, обмотка которого соединена в звезду, обмотка статора соединена в треугольник		
Размеры		
Статор		
Ротор		
Обмотка		

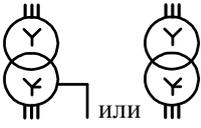
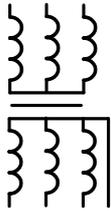
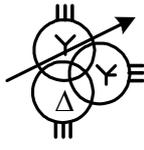
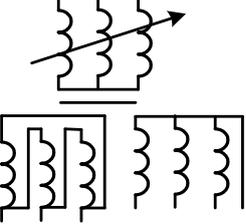
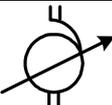
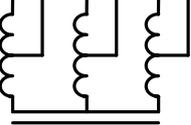
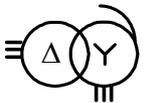
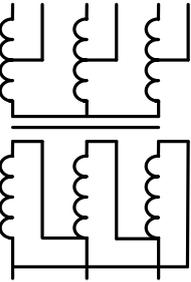
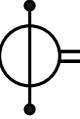
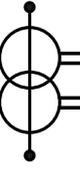
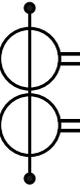
Таблица П4.2 - Выдержки из ГОСТ 2.723. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы, магнитные усилители

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
Обмотка трансформатора, автотрансформатора, дросселя, магнитного усилителя		

Продолжение таблицы П4.2

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Число полуокружностей в изображении обмотки и направление выводов не устанавливаются</p> <p>2 При изображении магнитных усилителей, трансформаторов разнесенным способом используются следующие обозначения</p>		
рабочая обмотка		
управляющая обмотка		
магнитопровод		
3 Для указания начала обмотки используется точка		
Магнитопровод		
ферромагнитный		
ферромагнитный с воздушным зазором		
ферритовый (изображают толстой линией)		
магнитодиэлектрический		
<i>Примечание. Число итрихов в обозначении магнитопровода не устанавливается</i>		
Катушка индуктивности		
Реактор. Обозначение устанавливается для схем энергоснабжения		
Дроссель с ферромагнитным магнитопроводом		
Трансформатор без магнитопровода		
Трансформатор с магнитодиэлектрический магнитопроводом		

Продолжение таблицы П4.2

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
Трансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток звезда-звезда с выведенной нейтральной (средней) точкой		
Трансформатор трехфазный трехобмоточный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток звезда с регулированием под нагрузкой - треугольник - звезда с выведенной нейтралью		
Автотрансформатор однофазный с регулированием напряжения		
Автотрансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток в звезду		
Автотрансформатор трехфазный с ферромагнитным магнитопроводом с соединением обмоток в звезду с выведенной нейтралью и третичной обмоткой, соединенной в треугольник		
Трансформатор тока		
с одной вторичной обмоткой		
с одним магнитопроводом и двумя вторичными обмотками		
с двумя магнитопроводами и двумя вторичными обмотками		

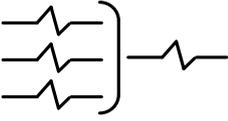
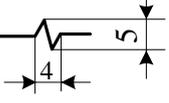
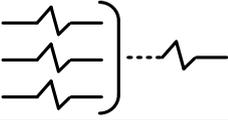
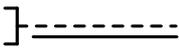
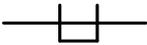
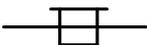
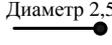
Продолжение таблицы П4.2

Наименование	Обозначение	
	Форма 1	Форма 2
Трансформатор напряжения измерительный		
Трансформатор напряжения измерительный с двумя вторичными обмотками		

Таблица П4.3 - Выдержка из ГОСТ 21.210. Изображения условные графические электрооборудования на планах

Наименование	Изображение	Размер, мм
Линии проводок и токопроводов		
Линия проводки (общее изображение) Допускается: указывать над изображением линии данные проводки (род тока, напряжение, материал, способ прокладки, отметка проводки и т. п.); количество проводников в линии указывать засечками		Толщина 1,0
Примеры		Тоже
цепь постоянного тока напряжением 110 В	<u>110В, в штрабе</u>	
линия, состоящая из трех проводников		
Линия цепей управления		
Линия сети аварийного эвакуационного и охранного освещения		
Линия напряжением 35 В и ниже		
Линия заземления и зануления		
Заземлители		

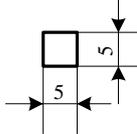
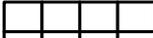
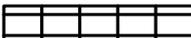
Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
Металлические конструкции, используемые в качестве магистралей заземления, зануления		
Прокладка проводов и кабелей		
Открытая прокладка одного проводника		Толщина 1,0
Открытая прокладка нескольких проводников		
Открытая прокладка одного проводника под перекрытием		
Открытая прокладка нескольких проводников под перекрытием		
Прокладка на тросе и его концевое крепление		
Прокладка в лотке		
Проводка в коробе		
Конец проводки кабеля		Диаметр 2,5 
Вертикальная проводка		
Проводка уходит на более высокую отметку или приходит с более высокой отметки		

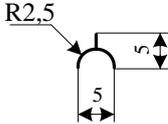
Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
Проводка в трубах (общее изображение)		
Проводка в патрубке через стену		
То же, сквозь перекрытие		
Прокладка шин и шинопроводов (общее изображение)		Толщина 2,0
Шина, проложенная на изоляторах		Диаметр 5,0
Шины или шинопровод на стойках		Диаметр 4,0
То же на подвесах		
То же на кронштейнах		
Троллейная линия		
Секционирование троллейной линии		
Компенсатор шинный		Радиус 2,5
Коробки, щитки, ящики с аппаратурой, шкафы, щиты, пульты		
Коробка ответвительная		Диаметр 5,0
Коробка вводная		
Щиток магистральный рабочего освещения		
Щиток групповой рабочего освещения		
Щиток групповой аварийного освещения		

Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
Ящик с аппаратурой		
Шкаф, панель, пульт, щиток одностороннего обслуживания, I пост местного управления		
Шкаф, панель двухстороннего обслуживания		
Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей одностороннего обслуживания. Пример: щит из четырех шкафов		
Шкаф, щит, пульт из нескольких панелей двухстороннего обслуживания. Пример: щит из пяти шкафов		
Щит открытый. Пример: щит из четырех панелей управления		
Выключатели, переключатели и штепсельные розетки		
Выключатель (общее обозначение)		Диаметр 2,0
Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP 23:		
однополюсный		Тоже
однополюсный сдвоенный		» »
однополюсный строенный		» »
двухполюсный		» »
трехполюсный		» »
Выключатель для скрытой установки со степенью защиты от IP 20 до IP 23:		
однополюсный		Диаметр 2,0

Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
однополюсный сдвоенный		Тоже
однополюсный строенный		» »
двухполюсный		» »
Выключатель для открытой установки со степенью защиты от IP 44 до IP 55.		
однополюсный		Диаметр 2,0
двухполюсный		Тоже
трехполюсный		» »
Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP20 до IP23.		
однополюсный		» »
двухполюсный		» »
трехполюсный		» »
Переключатель на два направления без нулевого положения со степенью защиты от IP44 до IP55:		
однополюсный		» »
двухполюсный		» »
трехполюсный		» »
Штепсельная розетка (общее изображение)		

Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
Штепсельная розетка открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23		
двухполюсная		Тоже
двухполюсная сдвоенная		
двухполюсная с защитным контактом		» »
трехполюсная с защитным контактом		» »
Штепсельная розетка для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23		
двухполюсная		» »
двухполюсная сдвоенная		» »
двухполюсная с защитным контактом		» »
трехполюсная с защитным контактом		» »
Штепсельная розетка со степенью защиты от IP44 до IP55		
двухполюсная		» »
двухполюсная с защитным контактом		» »
трехполюсная с защитным контактом		» »
Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для открытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23		
один выключатель и штепсельная розетка		» »
два выключателя и штепсельная розетка		» »
три выключателя и штепсельная розетка		

Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер мм
Блоки с выключателями и двухполюсной штепсельной розеткой для скрытой установки со степенью защиты от IP20 до IP23		
один выключатель и штепсельная розетка		Тоже
два выключателя и штепсельная розетка		» »
три выключателя и штепсельная розетка		» »
Светильники и прожектора при раздельном изображении на плане оборудования и электрических сетей		
Светильник с лампой накаливания Общее обозначение		
Светильник с люминесцентной лампой (общее обозначение)		
Светильник с разрядной лампой высокого давления		
Прожектор, например, с лампой накаливания (общее изображение)		
Светильник с лампой накаливания для аварийного освещения		
Светильник с люминесцентной лампой для аварийного освещения		
Светильник с лампой накаливания для специального освещения 1 (световой указатель), например, для запасного выхода		
Светильники и прожектора при совмещенном изображении на плане оборудования и электрических сетей		
Светильник с лампой накаливания (общее изображение)		Диаметр 5,0
Светильник с лампой накаливания на тросе		Тоже
То же на кронштейне, на стене здания сооружения для наружного освещения		
Светильник с люминесцентными лампами. <i>Примечание.</i> Попускается светильник с люминесцентными лампами изображать в масштабе чертежа.		

Продолжение таблицы П4.3

Наименование	Изображение	Размер, мм
Светильник с люминесцентными лампами, установленными в линию		
Светильник с люминесцентной лампой на кронштейне для наружного освещения		
Светильник с разрядной лампой высокого давления на кронштейне для наружного освещения		
Светильник с разрядной лампой высокого давления на опоре для наружного освещения		Тоже
Люстра		» »
Светильник-световод щелевой		
Прожектор		
Группа прожекторов с направлением оптической оси в одну сторону		
Группа прожекторов с направлением оптической оси во все стороны		Диаметр 6,0
Аппараты контроля и управления		
Устройство пусковое для электродвигателей (общее изображение)		
Магнитный пускатель		

Продолжение таблицы П4.3

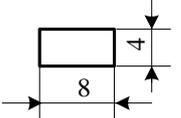
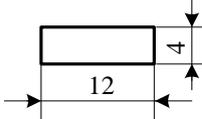
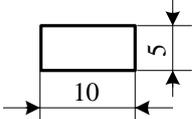
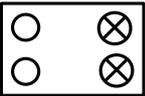
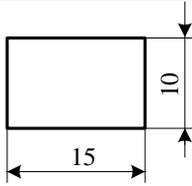
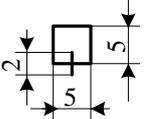
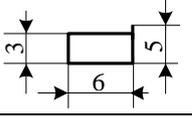
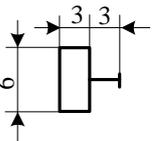
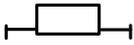
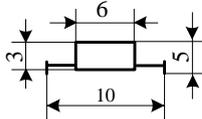
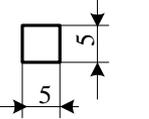
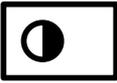
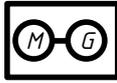
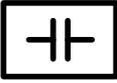
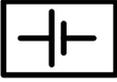
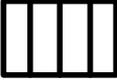
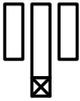
Наименование	Изображение	Размер, мм
Автоматический выключатель		
Пост кнопочный:		
на одну кнопку		
на две кнопки		
на три кнопки		
с двумя светящимися кнопками		
на две кнопки с двумя сигнальными лампами		
Переключатель управления		
Выключатель путевой		
Командоаппарат, командоконтроллер:		
с ручным приводом		
с ножным приводом		
Тормоз		

Таблица П4.4 - Выдержки из ГОСТ 21.210. Изображения условные графические электрооборудования и проволочек на планах

Наименование	Изображение
Электротехнические устройства и электроприемники	
Устройство электротехническое (общее обозначение)	
Устройство электрическое, например, с электродвигателем	
Устройство с многодвигательным электроприводом	
Устройство с генератором	
Двигатель-генератор	
Комплектное трансформаторное устройство с одним трансформатором Примечание Попускается трансформатор малой мощности изображать без прямоугольного контура	
То же с несколькими трансформаторами	
Установка комплектная конденсаторная	
Установка комплектная преобразовательная	
Аккумуляторная батарея	
Устройство электронагревательное (общее обозначение)	
Электрооборудование открытых распределительных устройств	
Силовой трансформатор	
масляный с расширительным баком	
масляный без расширительного бака	
Масляный выключатель напряжением	
6-10 кВ	
35 кВ	
110—220 кВ	

Продолжение таблицы П4.4

Наименование	Изображение
Разъединитель отделитель напряжением 35,110 220 кВ	
Короткозамыкатель, заземлитель напряжением 35,110,220 кВ	
Автоматический быстродействующий выключатель	
Бетонный реактор	

Список литературы

1. ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС Основные требования к проектной и рабочей документации.
2. ГОСТ 21.110-2013 СПДС Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.
3. ГОСТ 21.607-2014 СПДС Электрическое освещение территории промышленных предприятий. Рабочие чертежи.
3. ГОСТ 21.608-2014 СПДС Внутреннее электрическое освещение. Рабочие чертежи.
4. ГОСТ 21.613-2014 СПДС Силовое электрооборудование. Рабочие чертежи.
5. ГОСТ 21.210-2014 СПДС Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах.
6. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения: Справочник: Учебное пособие. / Г.Н. Ополева - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.-480 с.
7. Правила устройства электроустановок: [Текст]: Все действующие разделы, 2007.-853с., ил.
8. Нормативные основы устройства и эксплуатации электроустановок: [Текст]: – Нормативно-технический сборник. – Барнаул, 2002. – 976с.
9. Электромонтажные устройства и изделия: Справочник/АО ОТ ЦПБК «Электромонтаж» 4-е изд., перераб. и доп. М.: ИНПА, 2000. 316 с.
10. Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий. СП 31-110-2003.