Правила выполнения схем

*Схемами* называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701—2008 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к их исполнению.

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяют на следующие *виды,* которые обозначаются в конструкторских документах прописными буквами русского алфавита:

* • электрические — Э;
* • гидравлические — Г;
* • пневматические — П;
* • газовые — X;
* • кинематические — К;
* • вакуумные — В;
* • оптические — Л;
* • энергетические — Р;
* • деления — Е;
* • комбинированные — С.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяют на следующие *типы,* которые обозначают цифрами:

* • структурные — 1;
* • функциональные — 2;
* • принципиальные — 3;
* • соединений — 4;
* • подключения — 5;
* • общие — 6;
* • расположения —7;
* • объединенные — 0.

Код обозначения схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы.

Например, схема электрическая, принципиальная — ЭЗ, схема гидравлическая соединений — Г4.

*Структурная схема —* схема, определяющая основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи.

*Функциональная схема* — схема, разъясняющая определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом.

*Схема принципиальная —* схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними и дающая детальное представление о принципах работы изделия.

*Схема соединений* (монтажная) — схема, показывающая соединения составных частей изделия и определяющая провода, жгуты, кабели или трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединений и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.).

*Схема подключений —* схема, показывающая внешние подключения изделия.

Форматы листов схем выбирают по ГОСТ 2.301—68, при этом основные форматы являются предпочтительными. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушая ее наглядности и удобства пользования ею. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приближенно. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения. Графические обозначения на схемах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи. Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол кратный 45°. Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем. Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

*Перечень элементов* помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. В него записывают все элементы, изображенные на схеме. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (рисунок 3.142).



Рисунок 3.142

В графах таблицы указывают следующие данные:

* • в графе «Поз. обозначение» — позиционные обозначения элементов, устройств и функциональных групп;
* • в графе «Наименование» — для элемента (устройства) — наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначение этого документа (основной конструкторский документ, государственный стандарт, технические условия); — для функциональной группы — наименование;
* • в графе «Примечание» — рекомендуется указывать технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме — ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименования документа — «Перечень элементов». Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по форме 2 и 2а ГОСТ 2.104—2006 (рисунок 3.143).

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. обознач.» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4; С8—С12, а в графу «Кол.» — общее количество таких элементов.

На схеме около условных обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т.п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

На *структурной схеме* изображают все основные функциональные части изделия и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают в виде прямоугольника или условных графических обозначений. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности взаимодействия функциональных частей изделия. На линиях взаимосвязей



Рисунок 3.143

рекомендуется стрелками обозначать направление хода процессов, происходящих в изделии. На схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применен прямоугольник.

На *функциональной схеме* изображают функциональные части изделия, участвующие в процессе, иллюстрируемой схемой, и связи между этими частями. Функциональные части между ними на схеме изображают в виде условных графических обозначений. Отдельные функциональные части допускается изображать в виде прямоугольников. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о последовательности процессов, иллюстрируемых схемой. Для каждой функциональной группы, устройства и элемента на схеме должны быть указаны их наименования, обозначение документа, на основании которого они применены, позиционное обозначение, присвоенное им на принципиальной схеме.

На *принципиальной схеме* (например, на электрической, рисунок 3.144) изображают все электрические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы на схеме изображают в виде условных графических обозначений, установленных в стандартах ЕСКД.

Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие, должны иметь буквенные, буквенно-цифровые или цифровые обозначения. Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения устанавливает ГОСТ 2.710—81.

Позиционное обозначение элемента в общем случае состоит из трех частей, указывающих вид, номер и функцию элемента и записываемых без разделительных знаков и пробелов. Вид и номер являются обязательной частью условного буквенно-цифрового обозначения и присваиваются всем элементам и устройствам объекта. Указание функции элемента не является обязательным.

Стандартные условные графические изображения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Графические изображения, соотношение размеров которых приведены в соответствующих стандартах на модульной сетке, приводят на схемах в размерах, определяемых количеством шагов (клеток) модульной сетки. Размер модуля (десять клеток на десять клеток) основной фигуры в миллиметрах выбирают из ряда: 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.



Рисунок 3.144

Поэтому размер в миллиметрах шага модульной сетки (одной клетки) равен одной десятой размера модуля. Например, если конструктор выбрал модуль двадцать миллиметров, а условное изображение элемента в стандарте равно четырем клеткам, то размер этого элемента на схеме будет равен восьми миллиметрам. Шаг модульной сетки должен быть одинаковым для всех элементов и устройств данной схемы.

Порядковые номера элементам следует присваивать, начиная с единицы, в пределах группы элементов, которым на схеме присвоено одинаковое буквенное позиционное обозначение, например, R1, R2, R3 и т.д., С1, С2, СЗ и т.д. Порядковые номера должны быть присвоены в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме сверху вниз в направлении слева направо. Позиционные обозначения проставляют на схеме рядом с условным графическим обозначением элемента с правой стороны или над ним.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

**Вопросы для самопроверки**

* 1 Какие конструкторские документы называются схемами?
* 2 На какие виды и типы подразделяются схемы?
* 3 Что изображается на принципиальной схеме?
* 4 Что такое условное графическое обозначение элемента схемы?
* 5 В каких размерах вычерчивают на схемах стандартные условные обозначения элементов?
* 6 В каких размерах вычерчивают на схемах условные обозначения элементов, если в стандарте они изображены на модульной сетке?
* 7 Где размещается на схеме перечень элементов?
* 8 Как присваиваются порядковые номера элементам на принципиальных схемах?
* 9 Как оформляется перечень элементов, если он выполнен отдельным документом?