

Схемы

Инженерная графика

Определения. Термины. Виды и типы схем. Правила выполнения схем

Схемой называется конструкторский документ (чертеж), на котором в виде условных изображений показаны составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними.

- При составлении схем используются следующие термины:

элемент — составная часть схемы, выполняющая определенную функцию в изделии, которая не может быть разделена на другие части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, конденсатор, зубчатое колесо, насос, резистор);

устройство — совокупность элементов представляющих одну конструкцию (например, печатная плата, шкаф, храповой механизм, соединительная муфта), которое может не иметь в изделии определенного функционального назначения;

функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и не объединенных в одну конструкцию (например, канал звука, видеоканал);

функциональная часть — элемент, устройство или функциональная группа, выполняющие определенную функцию;

функциональная цепь — линия, канал, тракт определенного назначения;

линия взаимосвязи — линия на схеме, показывающая связь между функциональными частями изделия.

- ГОСТ 2.701—84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению. В зависимости от видов и связей входящих в состав изделия элементов схемы подразделяют на кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э) и др.

- В зависимости от основного назначения различают следующие типы схем, обозначаемые цифрами:
- *структурные* (1), поясняющие взаимосвязь основных частей изделия и их назначение;
- *функциональные* (2), поясняющие процессы, протекающие в изделии или его части;
- *принципиальные* (3), отражающие полный состав элементов изделия и связей между ними и дающие детальное представление о принципе его работы;
- *схемы соединений (монтажные)* (4), определяющие провода, кабели, трубопроводы, которыми осуществляется соединение составных частей изделия, а также места их присоединения и ввода (разъемы, платы, зажимы и т.п.);
- *схемы подключения* (5), устанавливающие внешнее подключение изделия;
- *общие схемы* (6), определяющие составные части комплекса и соединение их между собой на месте эксплуатации;
- *схемы расположения* (7), устанавливающие относительное расположение составных частей изделия.

- Схемы выполняются на листах стандартного формата с основной надписью для чертежей и схем. Обозначается схема в соответствии с тем изделием, работа которого на ней отражена. После обозначения записывается шифр схемы, состоящий из буквы, определяющей ее вид, и цифры, обозначающей тип. Например, схема гидравлическая принципиальная — ГЗ, схема электрическая монтажная — Э4. При этом в основной надписи чертежа после наименования изделия шрифтом меньшего размера вписывают наименование схемы (например, «Схема электрическая принципиальная»).
- Чертеж схемы выполняют без соблюдения масштаба. Действительное пространственное расположение составных частей изделия либо вообще не учитывают, либо учитывают приблизительно. Линии связи, состоящие из горизонтальных или вертикальных отрезков, должны иметь минимальное число изломов и пересечений. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. При выполнении схем используют условные графические обозначения элементов и устройств, установленные ЕСКД.

Перечень элементов

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

Dimensions: 15 (header height), 8 min (body row height), 20 (first column width), 110 (second column width), 10 (third column width), 185 (total width).

- Перечень элементов в виде таблицы помещают на первом листе схемы или выполняют в виде отдельного документа.
- Графы таблицы заполняют следующим образом:
- «Поз. обозначение» — позиционное обозначение элементов устройств, функциональных групп на схеме (буквенно-цифровое);
- «Наименование» — наименование элемента;
- «Примечание» — технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании;
- «Кол.» — число одинаковых элементов.
- Таблица располагается над основной надписью чертежа на расстоянии не менее 12 мм от нее. Элементы в таблицу записывают группами в алфавитном порядке в графе «Поз. обозначение», а в группах — по возрастанию номеров.

Technical drawing of a document layout (Fig. 1) showing dimensions and content placement. The layout includes a title block with fields for 'МАМИ 019.005', 'Масштаб', 'Модель №', 'Силумин', 'Лист 7', 'Листов 8', 'Кафедра НГ и Ч', and 'Гр. 2 АТ-10'. It also includes a table for 'Разраб.', 'Пров.', 'Утв.', 'Иванов', 'Сидоров', 'Сидоров', and 'Дата'. Dimensions are given in millimeters: 185, 17, 23, 15, 10, 11x5=55, 5, 18, 20, 70, 50, 5, 15, 5.

Рис. 1.

Если таблица перечня не помещается над основной надписью, то оставшаяся ее часть размещается слева от основной надписи с повторением заголовков граф.

- Перечень элементов можно выполнять в виде отдельного документа на формате А4 с основной надписью для текстовых документов. Его код должен состоять из буквы П и кода соответствующей схемы (например, код перечня документов к электрической принципиальной схеме — ПЭЗ), при этом в основной надписи в графе I (см. рис. 1) указывают и наименование изделия, и наименование документа «Перечень элементов».
- Перечень элементов в спецификацию вносят после схемы, к которой он выпущен.

Гидравлические и пневматические схемы

ГОСТ 2.704—76* устанавливает правила выполнения трех типов гидравлических и пневматических схем: *структурных, принципиальных и соединений.*

Правила выполнения принципиальных схем.

На принципиальной схеме все элементы, необходимые для работы изделия, выполняют в виде условных графических изображений в соответствии с ГОСТ 2.780-96, 2.781-96, 2.782-96, 2.784-96, 2.785—96, 2.791—96. Некоторые из них приведены в таблице.

**Буквенные и графические позиционные обозначения некоторых
гидравлических и пневматических элементов**

Наименование	Условное графическое обозначение	Буквен- ное обозна- чение	Назначение
Устройство (общее обозначение)	—	А	—

- Размеры графических обозначений в стандарте не оговариваются. Элементы и устройства, как правило, изображаются в исходном положении (например, пружина предварительно сжатой, обратный клапан закрытым и т. п.). Каждый элемент или устройство, изображенные на принципиальной схеме, кроме буквенного обозначения должны иметь порядковый номер (арабские цифры), присваиваемый начиная с единицы в пределах одной группы (например, Ф1, Ф2). Буквы и цифры в позиционных обозначениях должны быть одного размера. Если на схеме имеются нестандартизованные элементы, им присваивают обозначения, составленные из начальных или характерных букв, с соответствующими пояснениями на поле чертежа схемы. Разрешено и цифровое обозначение элементов и устройств.

- Порядковые номера в обозначениях присваивают в соответствии с последовательностью расположения элементов или устройств на схеме: сверху вниз, слева направо или по направлению потока рабочей среды. Позиционное обозначение наносят на схеме рядом с графическим. Данные об элементах записывают в таблицу перечня элементов.
- Линии связи (трубопроводы) на схеме обозначают порядковыми номерами (начиная с единицы), проставляемыми около концов их изображения.

Принципиальная гидравлическая схема устройства для подачи охлаждающей жидкости (эмульсии) на инструмент и деталь, обрабатываемую на металлорежущих станках.

Работает устройство следующим образом.

- Жидкость из бака Б1 всасывается через фильтр Ф1 с помощью шестеренного насоса Н1 и подается через клапан К1 к месту слива, где происходит охлаждение обрабатываемой детали. После охлаждения жидкость попадает в бак Б2, а затем через фильтр Ф2 возвращается в бак Б1. Прекращение подачи жидкости на охлаждение обеспечивается клапаном К1, при закрытии которого и продолжающейся работе насоса Н1 возникает избыточное давление, открывающее предохранительный клапан КП1 для слива жидкости в бак Б1.

Принципиальная пневматическая схема устройства подачи сжатого воздуха к пневматическому инструменту.

- Атмосферный воздух через заборник воздуха 31 попадает в компрессор КМ1. Сжатый воздух из компрессора через фильтр-влагоотделитель Ф1 и обратный клапан К01 поступает в ресивер РС1, где создается его запас с относительно высоким давлением. Через фильтр-влагоотделитель Ф2 сжатый воздух под давлением P_1 поступает в редукционный клапан КД1, который понижает давление до постоянного значения P_2 , при котором работает пневмомотор М1. При открывании клапана выдержки времени КВ1 сжатый воздух под давлением P_2 подается к пневмомотору, который приводит в действие пневматический инструмент.
- При подъеме давления воздуха в ресивере выше допустимого срабатывает предохранительный клапан КП1 и выпускает часть воздуха в атмосферу. Давление в ресивере понижается до допустимого значения.
- Обратный клапан К01 предотвращает вытекание воздуха из ресивера при неработающем компрессоре КМ1.

Кинематические схемы

- ГОСТ 2.703—68* устанавливает правила выполнения трех типов кинематических схем: *принципиальных, структурных и функциональных*.
- Принципиальная кинематическая схема дает наибольшее представление о составе изделия и поясняет условия взаимодействия его элементов. На этой схеме все элементы изображают в соответствии с условными графическими обозначениями элементов машин и механизмов, предусмотренными ГОСТ 2.770—68*, основные из которых приведены в таблице.

- Размеры обозначений в стандарте не оговариваются, но соотношение размеров обозначений должно примерно соответствовать соотношению размеров этих элементов в натуре.
- Валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы изображают на кинематических схемах основными линиями толщиной s , контур изделия, в который вписана схема, — сплошными тонкими линиями толщиной $s/3$, а остальные элементы — линиями, толщиной $s/2$ (зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки и др.).
- Каждому кинематическому элементу схемы, как правило, присваивают порядковый номер начиная от источника движения. Валы нумеруют римскими цифрами, все остальные элементы — арабскими. Порядковые номера наносят над полкой линий-выносок. Под полкой указывают основные характеристики и параметры этих элементов.

Примерный перечень характеристик и параметров, которые следует указывать на схеме (ГОСТ 2.703—68*):

- а) источник движения — наименование, тип, характеристика (мощность, число оборотов);
- б) шкив ременной передачи — диаметр;
- в) зубчатое колесо — число зубьев, модуль, а для косозубых колес также направление и угол наклона зубьев;
- г) зубчатая рейка — модуль, а для косозубых реек также направление и угол наклона зубьев;
- д) червяк — модуль осевой, число заходов, тип (если он не Архимедов), направление витка и диаметр;
- е) ходовой винт — ход винтовой линии, число заходов, надпись *LH* (для левых резьб).

Чтение схемы

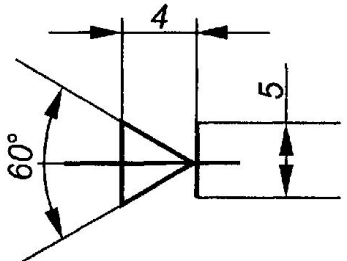
- начинают от источника движения — электродвигателя 1. Его вал I соединен упругой муфтой 2 с валом II, на котором жестко закреплены тормоз 3 и червяк 4, вращающий червячное колесо 5, установленное на валу III. Вал III связан с валом IV компрессора 7 через предохранительную муфту 6 с неразрушаемым элементом.

Электрические схемы

ГОСТ 2.702—75 устанавливает правила выполнения электрических схем (*структурных, функциональных, принципиальных, соединений, подключения, общих, расположения*).

Правила выполнения принципиальных электрических схем, определяющих полный состав элементов и связей между ними и дающих детальное представление о принципах работы изделия.

- На принципиальной схеме изображают все электрические элементы и устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделиях заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы, разъемы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняют для изделий, находящихся в **отключенном состоянии**. Элементы изображают в виде условных графических обозначений, установленных ГОСТ 2.721-74, 2.722-68, 2.723-68, 2.727-68, 2.728-74, 2.729-73, 2.730-73, 2.732-68, 2.756-87, некоторые из которых приведены в таблице.

Диод. Общее обозначение		VD	Пропускание тока в одном направлении в электрической цепи
-------------------------	---	------	---

Примечание. Размеры условных обозначений на схемах не проставляются.

- Все элементы на схеме должны иметь позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения вида элемента (латинские буквы) и его порядкового номера (арабские цифры), присваиваемого начиная с единицы в пределах группы элементов, одинаковой высоты (*R1, R2 и C1, C2*). Если в изделие входит только один элемент, то порядковый номер в его позиционном обозначении может не указываться.
- Порядковые номера обозначений присваиваются в последовательности расположения элементов сверху вниз в направлении слева направо.
- Характеристики входных и выходных цепей изделия на схеме указывают в виде таблиц, присваивая каждой позиционное обозначение соответствующего элемента (вместо условного графического обозначения которого она помещена).
- Каждая схема должна снабжаться полным перечнем элементов, выполненным по форме, представленной на рисунке, или в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов.

Порядок чтения схемы

- Зарядное устройство питается от электрической однофазной цепи переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц. При включении двухполюсного выключателя $S1$ напряжение через предохранители $F1$ и $F2$ поступает на трансформатор с ферромагнитным сердечником T , который понижает его до значения, необходимого для зарядки аккумулятора. Напряжение переменного тока с выхода трансформатора выпрямительным устройством V , выполненным на полупроводниковых диодах, преобразуется в напряжение постоянного тока, которое через выключатель $S2$ подается на аккумулятор G для его зарядки. Амперметр PA , включенный в цепь заряда через шунт $R1$, и вольтметр PV позволяют производить контроль тока и напряжения при зарядке аккумулятора. Переменным резистором в реостатном включении $R2$ регулируется зарядный ток. Световая индикация наличия напряжения на клеммах аккумулятора обеспечивается лампой E .