**Рязанская Государственная Радиотехническая Академия**

**Кафедра НГЧ**

**Курсовая работа**

**Графическое оформление схем**

***2006***

***Содержание.***

1.Общие положения ЕСКД

2.Классификация изделий и обозначение конструкторской документации

а) виды изделий и их структура;

б) виды конструкторских документов;

в) комплектность конструкторских документов;

3. Общие правила выполнения схем. Обзор требований

4. Оформление электрической принципиальной схемы

***Общие положения единой системы конструкторской документации.***

Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями РФ.

Основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

возможность взаимообмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;

стабилизацию комплексности, исключающую дублирование и разработку не требуемых производству документов;

возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;

 упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снижающих трудоёмкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;

 механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;

 улучшение условий технической подготовки производства, а также эксплуатации промышленных изделий;

 оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

 Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются на:

все виды конструкторских документов (чертежи, схемы, технические условия и др.);

учетно-регистрационную документацию (например, карточка учета документов, инвентарная книга регистрации документов) и документацию по внесению изменений в конструкторские документы (извещение об изменении).

 Стандарты ЕСКД должны служить основанием для разработки организационно-методической и инструктивно-производственной документации: например, положений, устанавливающих структуру и функции технических подразделений предприятий (служб нормоконтроля, отделов технической документации);

 положения о порядке прохождения и согласования конструкторской документации в отрасли или на предприятии;

 инструкции по хранению технической документации.

Обозначение стандартов ЕСКД строится по классификационному принципу. В общем виде обозначение любого стандарта ЕСКД следующее:

 ГОСТ 2 Х ХХ --- ХХ

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Год регистрации cтандарта**

 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Порядковый номер стандарта**

**в группе от 01 до 99**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Классификационная группа стандартов**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Класс стандартов**

 **(ЕСКД присвоен класс 2)**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**Государственный стандарт**

Структура обозначения изделий и конструкторской документации включает в себя четырехзначный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики и трёхзначный порядковый регистрационный номер. Пример:

XXXX.XXXXXX.XXX, здесь XXXX – код организации-разработчика, XXXXXX – код классификационной характеристики, XXX – порядковый регистрационный номер.

Буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организации-разработчика.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу по классификатору ЕСКД. Структура кода должна включать:

XX – класс, X – подкласс, X – группа, X – подгруппа, X – вид.

Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999.

Обозначение не основного конструкторского документа должно состоять из обозначения изделия и шифра документа, установленного ЕСКД.

Структура обозначения при групповом и базовом исполнениях:

XXXX.XXXXXX.XXX – XX, где XXXX.XXXXXX.XXX – базовое обозначение, XX – порядковый номер исполнения.

***Классификация изделий и обозначение конструкторских документов.***

***Виды изделий и их структура.***

ГОСТ 2.101-68 устанавливает виды изделий при выполнении конструкторской документации и их структуру, ГОСТ 2.102-68 – виды и комплектность конструкторских документов на изделия.

***Изделием*** называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии (например, гайка, валик, печатная плата, отрезок кабеля заданной длинны, самолет). В зависимости от назначения их делят на изделия ***основного*** производства и изделием ***вспомогательного*** производства. Изделия основного производства предназначены для поставки предприятием- изготовителем заказчику, а вспомогательного – для собственных нужд предприятия, которое их изготавливает.

 Согласно ГОСТ 2.101-68 различают четыре вида изделий (рис. 1.2.1): детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

 В зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей изделия делят на неспецифицированные (детали) – не имеющие составных частей, и специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты) – состоящие из двух и более составных частей.

***Деталь*** - изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций, например: литой корпус, катушка из провода (без каркаса), пластина из биметаллического листа, отрезок кабеля заданной длинны и др. Деталь может иметь защитное и декоративное покрытие (винт, подвергнутый хромированию).

***Сборочная единица*** – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, клепкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т.п.).

К сборочным единицам также относятся:

а) изделия, для которых конструкцией предусмотрена разборка их на составные части предприятием – изготовителем, например, для удобства упаковки и транспортирования;

б) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение и совместно устанавливаемых на предприятии – изготовителе в другой сборочной единице, например: электрооборудование станка, автомобиля, самолета;

в) совокупность сборочных единиц и (или) деталей, имеющих общее функциональное назначение, совместно уложенных на предприятии- изготовителе в укладочные средства (футляр, коробку и т.п.) например: готовальня, комплект концевых плоскопараллельных мер длинны.

 ***Комплекс*** - дваи более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии – изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например: завод-автомат, радиолокационная станция.

 В комплекс, кроме изделий, выполняющих основные функции, могут входить и изделия, предназначенные для выполнения вспомогательных функций, например: изделия для монтажа комплекса, укладочные средства и тара, запасные части и др.

 ***Комплект*** – два и более изделия, не соединенных на предприятии - изготовителе сборочными операциями и имеющих общее эксплутационное назначение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект измерительных инструментов и т.п.

 К комплектам также относятся сборочные единицы или детали, поставляемые вместе с набором других сборочных единиц и ( или) деталей, предназначенных для выполнения вспомогательных функций при эксплуатации этой сборочной единицы или детали, например осциллограф в комплекте с укладочным ящиком.

***Виды конструкторских документов.***

В соответствии с ГОСТ 2.102-68 конструкторскими документами являются графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации, технические условия, пояснительные записки и т.п.) документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. Документация подразделяется на проектную и рабочую.

 К проектной документации относятся документы, состоящие из технического предложения, эскизного и технического проектов. Рабочая документация составляется на детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты и предназначена непосредственно для изготовления, ремонта, эксплуатации изделия.

***Чертёж детали*** - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для его изготовления и контроля.

***Чертёж общего вида* –** документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

***Теоретический чертёж –*** документ, определяющий геометрическую форму (обводы) изделия и координаты расположения составных частей.

***Габаритный чертёж –*** документ, содержащий контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

***Монтажный чертёж*** – документ, содержащий контурное изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки на месте применения.

***Схема*** – документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

***Спецификация –*** документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта.

***Ведомость спецификации*** – документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости.

***Пояснительная записка –*** документ, содержащий описание устройства и принцип действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

***Технические условия*** – документ, содержащий требования (совокупность всех показателей, норм, правил и положений) к изделию, изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах.

***Таблица*** – документ, содержащий в зависимости от его назначения соответствующие данные, сведенные в таблицу.

***Расчёт –*** документ, содержащий расчёты параметров и величин.

***Оригинал –*** документ, выполненный на любом материале и предназначенный для изготовления по нему подлинника.

***Подлинник*** – документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с него копий. Допускается в качестве подлинника использовать оригинал, репрографическую копию или экземпляр образца, изданного типографическим способом, завизированные подлинными подписями лиц, разработавших данный документ и ответственных за нормоконтроль.

***Дубликат*** – копия подлинника, обеспечивающая идентичность воспроизведения подлинника, выполненного на любом материале, позволяющем снятие с него копий.

***Копия*** – документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий. Копиями являются также микрофильмы – копии, полученные с микрофильма-дубликата.

***Комплектность конструкторских документов.***

При определении комплектности конструкторских документов на изделия различают: основной конструкторский документ, основной комплект конструкторских документов, полный комплект конструкторских документов.

Основными конструкторскими документами являются: для деталей – чертёж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификация.

***Основной комплект*** конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию в целом, например, сборочный чертёж, принципиальная электрическая схема, технические условия и др. В основной комплект документов изделия не входят конструкторские документы составных частей.

***Полный комплект*** конструкторских документов изделия состоит из основного комплекта конструкторских документов на данное изделие и основных комплектов конструкторских документов на все его составные части.

***Общие правила выполнения схем.***

***Схема*** – это графический конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними.

Схемы применяют при изучении принципа действия механизмов, машин, приборов, аппаратов, при их наладке и ремонте, для уяснения связи между отдельными составными частями изделия без уточнения особенностей их конструкции.

Схемы входят в комплект конструкторской документации и содержат вместе с другими документами необходимые данные для проектирования, изготовления, сборки, регулировки, эксплуатации изделий.

Схемы предназначаются:

на этапе проектирования – для выявления структуры будущего изделия при дальнейшей конструкторской проработке;

на этапе производства – для ознакомления с конструкцией изделия, разработки технологических процессов изготовления и контроля деталей;

на этапе эксплуатации – для выявления неисправностей и использования при техническом обслуживании.

Правила выполнения и оформления схем регламентируют стандарты седьмой классификационной группы ЕСКД. Виды и типы схем, общие требования к их выполнению должны соответствовать ГОСТ 2.701 – 84 «ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению», правила выполнения всех типов электрических схем – ГОСТ 2.702 – 75 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем». При выполнении электрических схем цифровой вычислительной техники руководствуются правилами ГОСТ 2.708 – 81 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники». Обозначение цепей в электросхемах выполняют по ГОСТ 2.709 – 89, буквенно-цифровые обозначения в электрических схемах – по ГОСТ 2.710 – 81 «ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах».

***Общие требования к выполнению схем.***

1. Схемы выполняют без соблюдения масштаба и действительного пространственного расположения составных частей изделия.
2. Необходимое количество типов схем, разрабатываемых на проектируемое изделие, а также количество схем каждого типа определяется разработчиком в зависимости от особенностей изделия. Комплект схем должен быть по возможности минимальным, но содержать сведения в объёме, достаточном для проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта изделия.
3. На схемах, как правило, используют стандартные графические условные обозначения. Некоторые из них приведены в таблице 1. Если необходимо использовать нестандартизованные обозначения некоторых элементов, то на схеме делают соответствующие пояснения.
4. Следует добиваться наименьшего числа изломов и пересечений линий связи, сохраняя между параллельными линиями расстояние не менее 3 мм.
5. На схемах допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные её элементы. Эти сведения помещают либо на свободном поле схемы, как правило, над основной надписью.
6. Разрешается выполнять схему на нескольких листах (объединенную или комбинированную схему).
7. Стандартные условные графические обозначения элементов выполняют по размерам, указанным в соответствующих стандартах. Графические обозначения следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.
8. Размещение условных графических обозначений на схеме должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи.

Стандартом установлены термины, используемые в конструкторской документации, и их определения.

 ***Элемент схемы*** - составная часть схемы, которая выполняет определённую функция в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение и собственные условные графические буквенно-цифровые обозначения (резистор, конденсатор и др.).

***Устройство*** - совокупность элементов, представляющих единую конструкцию (блок, плата). Может не иметь в объекте строго определенного функционального назначения.

***Функциональная группа*** - совокупность элементов, выполняющих в изделии опреленную функцию и не объединенных в единую конструкцию (усилитель, модулятор, генератор и т.п.).

***Функциональная часть*** - элемент, устройства или функциональная группа, имеющая в изделии строго определенное функциональное назначение.

***Функциональная цепь*** - линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, видеоканал, тракт СВЧ и т.п.).

***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 которой выпускается схема, например, главные цепи.

***Построение схемы.***

 При выполнении схем действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приближённо. Расположение условных графических обозначений на схеме определяется удобством чтения схемы и должно обеспечивать наилучшее представление о структуре изделия и взаимосвязи его составных частей.

***Оформление электрической принципиальной схемы.***

Принципиальная схема определяет полный состав элементов и связи между ними и дает детальное представление о принципах работы изделия. На ней изображают все электрические элементы устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также элементы (соединители, зажимы и т.п.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. При графическом оформлении принципиальной схемы, необходимо учитывать следующие правила и рекомендации:

* схемы выполняются для изделий, находящихся в отключенном положении;
* элементы схемы показывают условными графическими обозначениями, установленными стандартами ЕСКД.

Схемы рекомендуется выполнять строчным способом: условные графические обозначения устройств и их составных частей, входящих в одну цепь, изображают последовательно друг за другом по прямой, а отдельные цепи – рядом в виде параллельных или вертикальных строк. При этом строки нумеруются арабскими цифрами.

Если необходимо, обозначают и сами электрические цепи. Эти обозначения должны соответствовать ГОСТ 2.709-72. Участки цепи, разделенные контактами аппаратов, обмотками реле и другими элементами, должны иметь разное обозначение. Участки цепи, проходящие через разъемные, разборные или неразборные контактные соединения должны иметь одинаковое обозначение.

 При обозначении цепей применяют арабские цифры и прописные буквы латинского алфавита. Цифры и буквы выполняют одним размером шрифта.

Надписи, знаки или графические обозначения, которые должны быть нанесены на изделие (их на схеме заключают в кавычки) помещают около соответствующих элементов для пояснения их назначения.

 На схеме указывают параметры входных цепей изделий (частоту, напряжение, силу тока, сопротивление и т.п.), а также параметры, подлежащие измерению на контрольных контактах, гнездах и т.п.

Допускается указывать адреса внешних соединений входных и выходных цепей данного изделия, если они известны. Например, адрес «=А-ХЗ:5» означает, что выходной контакт изделия должен быть соединен с пятым контактом третьего соединителя устройства А. Характеристики входных и выходных цепей, а также адреса их внешних подключений рекомендуется записывать в таблицы по форме. Таблицы помещают вместо условных графических обозначений входных и выходных элементов-соединителей, плат и т.д. Таблицам присваивают позиционные обозначения элементов, которые они заменяют. Из таблицы могут быть изъяты графы, если сведения для них отсутствуют, и введены дополнительные. Если на схеме несколько таких таблиц, головку таблицы можно приводить только один раз. Порядок расположения контактов определяется удобством построения схемы.

Если устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, изображены в виде прямоугольника, то вместо условных графических обозначений входных и выходных элементов в прямоугольнике помещают таблицы, с характеристиками входных и выходных цепей, а вне прямоугольника - таблицы с указанием адресов внешних присоединений.

На поле схемы допускается помещать: а) указания о марках, сечениях и расцветках проводов и кабелей, соединяющих элементы, устройства, функциональные группы; б) указания о специфических требованиях к электрическому монтажу данного изделия.

***Позиционные обозначения.***

Всем элементам устройства и функциональным группам изделия, изображенным на схеме, присваиваются позиционные обозначения, содержащие информацию о виде элемента и его порядковом номере в пределах данного вида. При необходимости записывают информацию о функции, выполняемой данным элементом (устройством, функциональной группой) в изделии.

Позиционное обозначение состоит в общем случае из трех частей, имеющих самостоятельное смысловое значение. Их записывают без разделительных знаков и пробелов одним размером шрифта. В первой части указывают вид элемента (устройства, функциональной группы) одной или несколькими буквами согласно ГОСТ 2.710-81, например: R - резистор, С - конденсатор, BS - звукосниматель; во второй части - порядковый номер элемента (устройства., функциональной группы) в пределах данного вида, например: RI, R2, ..., .R12; С1, С2, ..., С4; в третьей части допускается указывать соответствующее функциональное назначение, например: C4I - конденсатор С4, используемый как интегрирующий. Порядковые номера присваивают, начиная с единицы в пределах группы с одинаковыми позиционными обозначениями в соответствии с последовательностью расположения элементов на схеме, считая, как правило, сверху вниз в направлении слева направо/

Позиционные обозначения проставляют рядом с условными графическими обозначениями элементов с правой стороны или над ними. При изображении на схеме элемента (устройства, функциональной группы) разнесенным способом позиционные обозначения элемента или устройства проставляют около каждой составной части

Если поле схемы разбито на зоны или схема выполнена строчным способом, то позиционное обозначение составных частей элементов, выполненных разнесенным способом, включает обозначение зон или номера строк, в которых изображены все остальные составные части элемента или устройства. Их указывают в скобках под позиционным обозначением или, справа от него (рис. 2).

У одного условного графического обозначения, заменяющего несколько графических обозначений одинаковых элементов, указывают позиционное обозначение всех элементов. При отсутствии элементов в некоторых цепях, изображенных однолинейно, справа от позиционного обозначения или под ним записывают в квадратных скобках обозначение цепи, в которых эти элементы имеются.

На рис. 3 представлено изображение на схеме параллельного (рис. 3,а) и последовательного (рис. 3,б) соединения одинаковых элементов, устройств или функциональных групп. При параллельном соединении допускается вместо изображения всех ветвей параллельного соединения изображать только одну ветвь, указывая количество ветвей с помощью обозначения ответвления. Позиционное обозначение элементов, устройств функциональных групп проставляется с учетом всех ветвей, входящих в параллельные соединения. При последовательном соединении вместо изображения всех последовательных соединенных элементов, устройств допускается изображать только первый и последний элементы, показывая электрические связи между ними штриховыми линиями. Над штриховой линией указывают общее количество одинаковых элементов. В позиционных обозначениях при этом должны быть учтены элементы, устройства и функциональные группы, не изображенные на схеме.

Элементам, входящим в функциональные группы, присваивают позиционное обозначение по общим правилам. При наличии в изделии нескольких одинаковых функциональных групп позиционные обозначения элементов, присвоенные в одну из этих групп, повторяются в последующих.

Элементам, входящим в устройства, присваивают позиционные обозначения в пределах каждого устройства.

***Перечень элементов.***

 Данные об элементах и устройствах, изображенных на схеме изделия, записывают в перечень элементов. Допускается все сведения об элементах помещать рядом с их изображением на свободном поле схем. Связь между условными графическими обозначениями и перечнем элементов осуществляется через позиционные обозначения.

Перечень помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листе формата А4 с основной надписью для текстовых документов по форме 2 или 2а ГОСТ 2.104 – 68. Перечень элементов оформляют в виде таблицы и заполняют сверху вниз. В графах перечня указывают следующие данные:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Поз. Обозначение** | Наименование | Кол | Примечание |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

При размещении перечня элементов на первом листе схемы его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм от нее.

Ниже наименования устройства оставляют одну свободную строку, выше – не менее одной свободной строки.

Элементы записывают по группам в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений, располагая по возрастанию порядковых номеров в пределах каждой группы, а при цифровых обозначениях – в порядке их возрастания. Между отдельными группами элементов или между элементами в большой группе рекомендуется оставлять несколько незаполненных строк для внесения изменений.

Для сокращения перечня допускается однотипные элементы с однотипными параметрами и последовательными порядковыми номерами записывать в перечень одной строкой, указывая только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами.

В графе «Кол.» указывают общее количество таких элементов.