

4.2. Технологическая документация, применяемая при сборке РЭА и приборов

При проектировании технологического процесса сборки РЭА и приборов необходимо следующее:

определить сборочный состав изделия;

обосновать организационные формы сборки;

произвести различные расчеты, связанные с технико-экономическим обоснованием выбранного варианта технологического процесса сборки (расчеты режимов сборочных и других работ, размеров партий, количества и загрузки рабочих мест, норм времени и выработки; расчеты, связанные с точностью сборочных работ, расходом материалов, и т.д.);

установить последовательность сборочных и контрольных операций;

установить необходимое количество технологического оснащения и оборудования;

оформить проект технологического процесса сборки в виде установленного комплекта технологических документов, состоящего из основных и вспомогательных документов.

Основные технологические документы подразделяются на документы общего и специального назначения.

Документы общего назначения применяются независимо от технологических методов изготовления или ремонта изделия и включают в себя:

титульный лист (ТЛ);

карту эскизов (КЭ);

технологическую инструкцию (ТИ) с описанием технологических процессов, методов и приемов, повторяющихся при изготовлении или ремонте изделий;

правила эксплуатации технологической оснастки, применяющейся для сокращения объема разрабатываемой технологической документации.

Выбор документов специального назначения производится в зависимости от типа и вида производства, а также технологических методов изготовления или ремонта изделия.

К основным технологическим документам специального назначения относятся:

маршрутная карта;

карта технологического процесса;

операционная карта;

карта типового технологического процесса (КТТП);

карта типовой операции и др. (ГОСТ 3.1103 — 82).

К вспомогательным документам специального назначения относятся:

карта учета обозначений, карта применяемости оснастки, технологический паспорт и др.

Маршрутная карта (МК) содержит описание маршрута технологического процесса изготовления изделия. Кроме того, дополнительно в нее может входить перечень полного состава технологических операций с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах. Маршрутная карта применяется в мелкосерийном и серийном производстве. Наименование операции в зависимости от степени детализации технологического процесса может быть кратким, состоящим из одного слова, соответствующего характеру операции (сборочная, монтажная, регулировочная и др.), или полным. Повторяющиеся наименования операций нумеруются по порядку римскими цифрами (сборочная I, сборочная II и т.д.). При операционном описании технологического процесса операции обозначаются двузначными числами по порядку их выполнения (10, 20, 30 и т.д.), переходы каждой операции обозначаются также двузначными числами по порядку их выполнения (01, 02, 03 и т.д.).

Карта технологического процесса (КТП) содержит операционное описание технологического процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям с указанием переходов, технологических режимов, технологической оснастки, материальных и трудовых затрат.

Карта типового (группового) технологического процесса содержит описание типового (группового) технологического процесса изготовления или ремонта изделий. Применяется совместно с ведомостью деталей к типовому (групповому) технологическому процессу (ВТП) или операции (ВТО), где

указаны состав деталей, изготавливаемых по типовому технологическому процессу, и переменные данные о материале, оснастке, режимах обработки и трудозатратах.

В операционной карте (ОК) дается описание технологических операций с указанием последовательности выполнения переходов, а также приводятся данные об оснастке, режимах и трудовых затратах. Карта снабжается эскизами операций, а иногда эскизами по переходам. Аналогичным документом для типовой (групповой) операции является карта типовой (групповой) операции (КТО).

При сборке сложных приборов рекомендуется технологические эскизы помещать на отдельном листе с необходимыми указаниями и надписями. Иногда эскизы заменяют операционно-технологическую карту. На эскизе дается изображение сборочной единицы в том виде, в каком она получается после выполнения операции, с указанием только тех технических требований, которые необходимы для выполнения операции.

Ведомость материалов (ВМ) содержит данные о подетальных нормах расхода материала и о заготовках.

Основные термины и определения, используемые при разработке технологических процессов, должны соответствовать ГОСТ 3.1109 — 82.

Разработка технологического процесса сборки начинается с разработки маршрутной карты, выполняемой технологом сборочного цеха, за которым закреплена сборка сборочных единиц и изделия в целом. После согласования маршрутной карты разрабатывается технологический процесс сборки и электромонтажа радиоэлектронного прибора, который в дальнейшем является законом для исполнителей и проводится в соответствии с технической документацией.

Выполнение операций на специальном технологическом оборудовании производится в соответствии с производственной инструкцией. Согласно производственным инструкциям проводятся также входной контроль всех радиоэлементов и комплектующих деталей, поступающих от поставщиков, контроль и проверка монтажа прибора, блока (при внешнем осмотре) и выявление несоответствия механических и электрических характеристик ТУ и т.д.

ГОСТ 2.102 — 68 включает в себя следующие виды конструкторской документации: чертежи детали (сборочные, габаритные и др.); схемы;

спецификацию; ведомости спецификаций, покупных изделий, согласования применения покупных изделий и др.; пояснительную записку; технические условия; программу и методику испытаний; таблицы; расчеты; эксплуатационные и ремонтные документы; инструкции.

Основной конструкторский документ изделия полностью и однозначно определяет данное изделие и его состав. Основным конструкторским документом для детали является ее чертеж, для сборочной единицы, комплексов и комплектов — спецификация.

Чертеж детали представляет собой документ, в котором дается наглядное изображение детали и приводятся данные, необходимые для ее изготовления и контроля. Правила выполнения чертежей изделия регламентируются ГОСТ 2.109 — 73. Изображения изделий на чертежах выполняются в определенном масштабе по методу прямоугольного проецирования. На рабочем чертеже изделия указываются размеры, предельные отклонения, шероховатость и другие данные. На каждое изделие выполняется отдельный чертеж. Для группы изделий, имеющих общие конструктивные признаки, выполняется групповой чертеж с занесением размеров каждого изделия в таблицу. Название чертежа включает в себя наименование изделия, которое записывается в именительном падеже единственного числа, при этом на первом месте помещается имя существительное (например, «колесо червячное»). Пример чертежа детали приведен на рис. 4.1.

Сборочный чертеж — это документ, в котором дается изображение сборочной единицы и приводятся данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. В сборочном чертеже указываются расположение и взаимная связь составных частей, соединяемых по данному чертежу. В нем приводятся следующие данные: размеры, предельные отклонения, а также другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу; указания о характере сопряжения и методах его осуществления, о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.); номера позиций составных частей, входящих в изделие; габаритные размеры изделия; установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры; техническая характеристика изделия (при необходимости). Сборочный чертеж выполняется, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД (например, не показываются фаски, накатки и другие мелкие элементы, зазоры между стержнем и отверстием). На сборочном чертеже все составные части сборочной единицы нумеруются в

соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций наносятся на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Пример сборочного чертежа представлен на рис. 4.2.

Спецификация представляет собой документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта. Спецификация (ГОСТ 2.108 — 68) составляется на отдельных листах на каждую сборочную единицу, комплекс или комплект. В ней дается перечень составных частей, входящих в специфицируемое изделие, а также приводятся конструкторские документы, относящиеся к этому изделию и к его неспецифицируемым составным частям. В общем случае спецификация состоит из разделов, которые располагаются в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается. В раздел «Стандартные изделия» входят изделия, применяемые согласно государственным, республиканским и отраслевым стандартам и стандартам предприятия (для изделий вспомогательного производства). Запись в пределах каждой категории стандартов производится по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (например, подшипники, крепежные изделия и т.п.), в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого обозначения стандарта — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В разделе «Прочие изделия» записываются изделия, применяемые в соответствии с техническими условиями. Запись изделий производится по однородным группам.

Схема — это конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними. Согласно ГОСТ 2.701 — 84 схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на пять видов:

электрические (Э); гидравлические (Г); пневматические (П); кинематические (К); оптические (О).

В скобках указывается обозначение вида схемы. Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, разрабатываются несколько схем соответствующих видов одного типа. Согласно требованиям ГОСТа существует семь типов схем:

структурные (1); функциональные (2); принципиальные (3); монтажные (4);

подключения (5); общие (6); расположения (7). Допускается также разработка схем прочих типов (8) и объединенных (о) — схем двух типов на одном конструкторском документе. В случае совмещения схем, например принципиальной и соединений, подключения и соединений, совмещенной схеме присваивается наименование схемы, тип которой имеет наименьший порядковый номер.

Наименование схемы, входящей в состав конструкторской документации изделий, определяется ее видом и типом. Например, схема электрическая монтажная имеет чертежный номер Э4.

4.3. Различные типы схем, применяемых при производстве, ремонте и эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры

В радиоэлектронной промышленности при выполнении работ по сборке, монтажу и регулировке радиоаппаратуры применяются различные типы схем. В ЕСКД сформулированы основные термины, используемые для их характеристики.

Элемент — составная часть схемы, которая выполняет определенную функцию в изделии и не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, транзистор, полупроводниковый диод, конденсатор и другие электрорадиоэлементы).

Устройство — совокупность элементов, представляющая собой единую конструкцию (плата, блок, шкаф, механизм).

Функциональная группа — совокупность элементов, выполняющих в изделии определенные функции и не объединенных в единую конструкцию.

Функциональная часть — элемент, устройство, функциональная группа.

Функциональная цепь — линия, канал, тракт определенного назначения (канал звука, изображения, тракт СВЧ и др.).

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

При проектировании изделий РЭА количество разрабатываемых схем определяется особенностями каждого изделия. При ЭММ необходимо

стремиться одновременно к тому, чтобы количество схем на разрабатываемое изделие было минимальным и чтобы они содержали все необходимые сведения для проектирования, изготовления, настройки, регулировки, эксплуатации и ремонта изделия.

На структурной схеме изображаются основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы), указываются их назначение и взаимосвязи. Функциональные части изображаются в виде прямоугольников, в которых даются наименования каждой функциональной части, или в виде условных графических изображений. На линиях взаимосвязей стрелками обозначается направление хода процессов, происходящих в изделии.

На функциональной схеме приводится изображение функциональных частей изделия, показываются связи между ними и разъясняются определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или в изделии в целом. На линиях взаимосвязей стрелками обозначаются направления хода процессов, происходящих в изделии. Допускается вместо связей показывать конкретные соединения (провода, кабели). На схеме наряду с наименованием элементов или их позиционным обозначением приводятся технические характеристики, поясняющие надписи и таблицы, которые позволяют определить последовательность процессов во времени, а также значения сопротивлений, напряжений и токов, формы импульсов и т. д. в характерных точках схемы. На рис. 4.4 в качестве примера приведена функциональная схема источника питания.

Принципиальная схема (рис. 4.5) определяет полный состав элементов и связей между ними. Эта схема, как и функциональная, используется для изучения принципа работы изделия, а также при контроле, регулировке и ремонте. На принципиальной схеме изображаются также электрические элементы (разъемы, зажимы и т.д.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схема обычно выполняется для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы на схеме изображаются в виде условных графических обозначений, установленных стандартами ЕСКД. Все элементы, входящие в изделие и изображенные на схеме, записываются в «Перечень элементов», который помещается рядом со схемой или на отдельном листе.

Элементы, изображенные на схеме, имеют буквенное или буквенно-цифровое позиционное обозначение. Буквенные позиционные обозначения элементов представляют собой сокращенное наименование элемента (например, R — резистор, VT — транзистор, И) — полупроводниковый диод). Порядковые номера (в возрастающем порядке) присваиваются элементам с одинаковым буквенным обозначением (например, R1, R2, ЯЗ, VT1, VT2, VD1, VD2). Позиционные обозначения располагают на схеме рядом с элементами, по возможности с правой стороны или над ними.

Данные об элементах записываются в «Перечне элементов» (табл. 4.2), в котором указываются позиционное обозначение элементов, их наименование в соответствии с документом (ГОСТ, ТУ и т.д.), количество элементов, а при необходимости и их технические данные, не содержащиеся в наименовании (указываются в графе «Примечание»). При разбивке поля схемы на зоны в «Перечне элементов» добавляют графу «Зона». Элементы в перечне записываются группами в алфавитном порядке в соответствии с буквенными позиционными обозначениями, в пределах каждой группы элементы располагаются по возрастанию порядковых номеров.

Линии связи на схеме должны быть показаны полностью, однако при удалении элементов друг от друга линии связи между ними можно обрывать. Обрывы линий заканчивают стрелками с обозначением мест подключения. Толщина линий электрической связи на схемах должна быть от 0,2 до 0,6 мм в зависимости от форматов схем и размеров графических обозначений.

При проектировании сложного радиоэлектронного устройства, в состав которого входят несколько отдельных устройств, на каждое такое устройство обычно выполняется отдельная принципиальная схема. На принципиальных схемах могут указываться параметры входных и выходных цепей, в том числе частота, сила тока, величина напряжения, сопротивления и т.д.

Если на схеме изображены элементы, параметры которых подбираются при регулировке, то их условные обозначения на схеме и в перечне элементов отмечают звездочками (например, Я1*, СЗ'). На принципиальной схеме марки проводов и кабелей не приводятся.

Схема соединений (монтажная) показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, жгуты, кабели и трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода. Схема соединений используется при разработке других конструкторских

документов и в первую очередь чертежей, определяющих прокладку и способы крепления проводов, жгутов, кабелей в изделии при их контроле, эксплуатации и ремонте.

Устройства на схеме изображаются в виде прямоугольников или внешних очертаний, элементы — в виде условных графических обозначений, прямоугольников или внешних очертаний. Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно соответствовать их действительному размещению в изделии (если схема выполнена на одном листе и расположение элементов на месте эксплуатации известно). Около графического обозначения элементов указываются позиционные обозначения, присвоенные им на принципиальной схеме, а также обозначения выводов элементов, нанесенные на изделие или установленные в документации на него. Пример схемы соединений приведен на рис. 4.6.

При изображении соединителей допускается применять их условные графические обозначения, для чего в схеме помещаются таблицы с указанием подключения контактов (рис. 4.7).

Для упрощения изображения схемы допускается объединять отдельные провода, идущие в одном направлении, в общую линию. Провода, жгуты, кабели и жилы кабелей обозначаются порядковыми номерами в пределах изделия.

Жилы кабелей нумеруются в пределах кабеля. На схеме соединений указываются:

проходимости — расцветка проводов и количество жил для кабеля, дополнительные уточняющие данные.

Схема подключения показывает внешние подключения изделия. Ее используют при разработке других конструкторских документов, а также для подключения изделий и при эксплуатации (рис. 4.8).

На схеме изображаются изделие, его входные и выходные элементы (соединитель, зажимы и т.п.), а также подводимые к ним концы проводов и кабелей внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия (характеристики внешних цепей и адреса).

Изделие на схеме подключения изображается в виде прямоугольника, а его входные и выходные элементы — в виде условных графических изображений. Допускается также изображать изделие, входные и выходные элементы в виде внешних очертаний. Расположение графических

изображений входных и выходных элементов на схеме должно соответствовать их действительному размещению в изделии. На схеме указываются позиционные обозначения входных и выходных элементов, присвоенные им на принципиальной схеме изделия. Допускается указывать марки, сечения, расцветку проводов, марки кабелей, количество, сечение и занятость жил.

Общая схема определяет составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации. Эту схему используют при сборке и наладке комплексов, их контроле и эксплуатации (рис. 4.9).

На схеме приводятся изображения устройств и элементов, входящих в комплекс, а также проводов, жгутов и кабелей, соединяющих эти устройства и элементы. Провода, жгуты и кабели показываются на схеме в виде отдельных линий и обозначаются порядковыми номерами в пределах изделия. Около изображений проводов,

жгутов и кабелей указываются марка и сечение провода, его расцветка, количество и сечение жил кабеля. При большом количестве соединений составляют перечень проводов, жгутов и кабелей, в котором представлены: обозначение основного конструкторского документа, по которому изготовлен провод, кабель, жгут; данные провода, кабеля; количество проводов, жгутов, кабелей.

Схема расположения определяет относительное расположение составных частей изделия, а при необходимости также проводов, жгутов и т.д. Схема используется при разработке других конструкторских документов, а также при эксплуатации и ремонте изделий.

На схеме расположения и общей схеме указывают наименование и тип устройства или элемента, а также обозначение документа, на основании которого они применяются. При большом количестве устройств и элементов эти сведения записывают в перечень элементов, а около графических обозначений устройств и элементов проставляют позиционные обозначения. На схемах также для каждого устройства или элемента, изображенного в виде внешнего очертания, даются его наименование, тип и обозначение документа, служащего основанием для применения, а для каждого элемента, изображенного в виде условного графического изображения, — его тип и обозначение документа.