

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Кафедра радиоэлектронных средств

**КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.
ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

по курсу "Конструирование РЭУ" для студентов
специальности "Проектирование и производство РЭС"

Минск 2002

УДК 621.396.6.+744(075.8)

ББК 30.2+30.11 я 7

К- 65

Авторы: Ж.С. Воробьева, Н.С. Образцов, Н.А. Смирнова, И.Н. Цырельчук

Рецензент: техн. директор научно-производственного унитарного предприятия «Измерительные системы и приборы» С.Н. Юрко

К 65 Конструкторская документация. Чертежи деталей: Учеб. Пособие по курсу «Конструирование РЭУ» для студентов спец. «Проектирование и производство РЭС» /Ж.С. Воробьева, Н.С. Образцов, Н.А. Смирнова, И.Н. Цырельчук. – Мн.: БГУИР, 2002. - с.: ил.

ISBN 985-444-407-4.

В учебном пособии рассмотрены виды и типы изделий, правила оформления конструкторской документации, комплектность конструкторских документов.

Предлагается алгоритм разработки чертежей деталей.

Учебное пособие может быть использовано при проведении лабораторно-практических занятий, курсового и дипломного проектирования, рекомендовано для студентов специальности «Проектирование и производство РЭС».

УДК 621.396.6.+744(075.8)

ББК 30.2+30.11 я 7

ISBN 985-444-407-4

© Коллектив авторов, 2002

© БГУИР, 2002

Введение

Одной из главных черт современной эпохи является стремительное развитие науки и техники, вызывающее глубокий переворот по всех отраслях производства и оказывающее воздействие на все стороны жизни общества. Современная эпоха характеризуется невиданными ранее темпами и масштабами происходящих перемен. В условиях, когда преобразующая сила общественного производства по своим масштабам стала сравнимой с природными процессами, все острее ощущается необходимость в сознательном контроле и управлении формированием новой, технической среды жизни человека – «второй природы», вносящей существенное изменение во взаимоотношения человека с природой естественной. Со всей остротой встает вопрос о характере всех социальных целей, которые ставит перед собой общество и для достижения которых создаются невиданные ранее научно-технические средства.

В настоящее время нет ни одной отрасли народного хозяйства, где не применялись бы радиотехнические приборы и устройства. В этом направлении появилось много специализаций. Появились новые идеи в инженерном конструировании, и выявление их влияния на другие сферы проектирования стало актуальным.

В учебном пособии излагаются основные задачи современного конструирования. Приводится классификация РЭА по категориям, классам и группам. Излагаются методы конструирования, имеющиеся в учебно-методической литературе.

Далее рассмотрены оформление и разработка чертежей деталей и сборочных чертежей.

1 Виды и типы изделий

Изделие – это предмет или совокупность предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Изделие основного производства – это изделие, предназначенное для поставки предприятием-изготовителем заказчику (потребителю).

Изделие вспомогательного производства – это изделие, предназначенное только для собственных нужд предприятия-изготовителя (изделия, предназначенные для поставки или реализации и одновременно используемые для нужд предприятия-изготовителя, следует отнести к изделиям основного производства).

Изделие единичного производства – это изделие, изготавливаемое в условиях единичного производства в одном или нескольких экземплярах (подразделяют на изделия повторяющегося единичного производства и изделия разового изготовления).

Изделие повторяющегося единичного производства – это изделие, периодически изготавливаемое отдельными единицами при условии, что интервал времени производства между выпуском предыдущей и последующей единицы изделия превышает его производственный цикл (под единицей изделия понимают отдельный экземпляр изделия, а под производственным циклом - интервал времени от начала до окончания производственного процесса изготовления изделия). Конструкторская документация таких изделий имеет литеру O_1 .

Изделие разового изготовления – это изделие единичного производства в виде отдельных изделий или партий, изготавливаемых единовременно и не предусмотренных для повторного производства. Конструкторской документации на изделия разового изготовления присваивают литеру И.

Изделие разового заказа – это изделие (партии изделий), не предназначенное для серийного производства, единовременно изготавливаемое по индивидуальным чертежам (эскизам, образцам) для одного заказчика, не повторяющееся в производстве на протяжении двух лет.

Изделие единичного заказа – это уникальные машины, специальное технологическое оборудование и конструкции для строящихся и реконструируемых предприятий, не предназначенные для серийного производства.

Изделие серийного производства – это изделие, изготавливаемое в условиях серийного производства периодически повторяющимися сериями.

Изделие массового производства – это изделие, непрерывно изготавливаемое в условиях массового производства.

Неспецифированное изделие – это изделие, не имеющее составных частей.

Специфированное изделие – это изделие, состоящее из нескольких составных частей.

Деталь – это изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (например, валик из одного куска металла; литой корпус; пластина из биметаллического листа). К деталям относятся также указанные выше изделия с покрытием (защитным или декоративным) независимо от его вида, толщины и назначения (например, хромированный винт), а также изделия, изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки и т. п. (например, трубка, спаянная из одного куска листового материала).

Сборочная единица – это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием и пр.), например, автомобиль, станок, телефонный аппарат, микромодуль, редуктор, сварной корпус.

Комплекс – это два и более специфированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из входящих в комплекс специфированных изделий предназначено для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса (например, автоматическая линия станков; автоматическая телефонная станция; бу-

рильная установка; система, состоящая из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления).

Комплект – это два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное значение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры.

Сборочный комплекс – это группа основных частей изделия, которые необходимо подать на рабочее место для сборки изделия или его составных частей.

Комплектуемое изделие – это изделие (составная часть изделия), получаемое предприятием в готовом виде и изготовленное по конструкторской документации предприятия-поставщика.

Покупное изделие – это изделие (составная часть изделия), получаемое предприятием в готовом виде.

Кооперированное изделие – это изделие (составная часть изделия), получаемое предприятием в готовом виде и изготовленное по его конструкторской документации на другом предприятии.

Оригинальное изделие – это изделие, примененное в конструкторской документации только данного изделия.

Унифицированное изделие – это изделие, примененное в конструкторской документации нескольких (разных) изделий.

Стандартное изделие – это изделие, примененное по государственному, отраслевому или республиканскому стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки.

Типовое изделие (изделие однотипного исполнения) – это изделие, принадлежащее к группе изделий близких конструкций и обладающее наибольшим числом конструктивных и технологических признаков этой группы.

Изделие основного исполнения – это типовое изделие первого исполнения, условно принятого за основное.

Изделие неосновного исполнения – это типовое изделие любого исполнения, за исключением основного.

Макет – это изделие, воспроизводящее разрабатываемое изделие или его составные части в масштабе и объеме, необходимом для проверки принципов их работы при выполнении проектной или рабочей документации.

Проектный макет – это макет, изготовленный на стадии разработки технического проекта.

Рабочий макет – это макет, разработанный на стадии разработки рабочей конструкторской документации.

Модель – это изделие, являющееся объемным упрощенным воспроизведением предметов в установленном масштабе и предназначенное для проверки принципов их работы или определения их характеристик.

Опытный образец изделия (опытное изделие) – это изделие, изготовленное по вновь разработанной рабочей конструкторской документации для проверки его соответствия техническому заданию или проверки конструктивных решений, последующей необходимой корректировки документации и подготовки технологического оснащения производства основных составных частей изделия.

Опытная партия изделий – это совокупность изделий, изготовленных одновременно по вновь разработанной рабочей конструкторской документации для проверки соответствия изделий техническому заданию, конструкторской документации, а также для последующей необходимой корректировки документации и подготовки технологического оснащения производства основных составных частей изделия.

Изделие установочной серии – это изделие, изготовленное по документации, уточненной по результатам изготовления и испытания опытного образца или опытной партии, для контроля соответствия изделий техническому заданию, конструкторской документации, проверке технологического оснащения производст-

ва основных составных частей, последующей необходимой корректировки и подготовки полностью оснащенного технологического процесса серийного (или массового) производства.

Изделие головной (контрольной) серии – это изделие, изготовленное по документации, уточненной по результатам изготовления и испытания установочной серии, для контроля соответствия его техническому заданию и конструкторской документации, проверки полностью оснащенного зафиксированного технологического процесса серийного (или массового) производства и окончательной необходимой корректировки документации.

Полуфабрикат – это предмет труда, подлежащий дополнительной обработке или сборке на предприятии-потребителе.

Заготовка – это предмет труда, из которого изменением формы, размеров, свойств поверхности и (или) материала изготавливают деталь или неразъемную сборочную единицу.

Исходная заготовка – это заготовка перед первой технологической операцией.

Штампованная заготовка – это изделие или заготовка, полученные технологическим методом штамповки.

Отливка – это изделие или заготовка, полученные технологическим методом литья.

Основной материал – это материал исходной заготовки (к основному материалу относится также материал, масса которого входит в массу изделия при выполнении технологического процесса, например, материал сварочного электрода, припоя и т. д.).

Вспомогательный материал – это материал, расходуемый на выполнение технологического процесса дополнительно к основному (вспомогательными могут быть материалы, расходуемые при нанесении покрытия, пропитке, сварке, пайке, закалке и т. д.).

2 Виды и правила оформления конструкторской документации

2.1 Комплектность конструкторских документов

В ходе проектирования разрабатываются графические (чертежи, схемы, графики) и текстовые (спецификации, перечни элементов, эксплуатационные инструкции, технические условия и т.д.) конструкторские документы (КД). Комплект КД определяет состав и устройство проектируемого изделия и содержит данные, необходимые для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. В соответствии с ГОСТ 2.102-68 КД подразделяют на определенные виды (таблица 2.1).

Таблица 2.1

Шифр КД	Вид документа
-	Чертеж детали
СБ	Сборочный чертеж
ВО	Чертеж общего вида
ТЧ	Теоретический чертеж
ГЧ	Габаритный чертеж
МЭ	Электромонтажный чертеж
МЧ	Монтажный чертеж
УЧ	Упаковочный чертеж
-	Схемы
-	Спецификация
ВС	Ведомость спецификаций
ВД	Ведомость ссылочных документов
ВП	Ведомость покупных изделий
ВИ	Ведомость согласования применения покупных изделий
ДП	Ведомость держателей подлинников
ПТ	Ведомость технического предложения
ЭП	Ведомость эскизного проекта
ТП	Ведомость технического проекта
ПЗ	Пояснительная записка
ТУ	Технические условия
ПМ	Программа и методика испытаний
ТБ	Таблицы
РР	Расчеты
Д	Документы прочие
ПФ	Патентный формуляр ГОСТ 2.110-68
-	Документы эксплуатационные
-	Документы ремонтные
КУ	Карта технического уровня и качества
И	Инструкция

2.2 Обязательные чертежи рабочей документации

Обязательными чертежами рабочей документации согласно ГОСТ 2.102-68 являются чертежи деталей и сборочные чертежи. В общем случае на каждую деталь и сборочную единицу выполняют отдельный рабочий чертеж с основной подписью.

Рабочий чертеж содержит все сведения для изготовления и контроля изделия:

- графические изображения, полностью отражающие его форму;
- необходимые размеры с предельными отклонениями;
- указания о шероховатости поверхностей;
- технические требования, содержащие различные данные, которые невозможно представить графически.

В процессе конструирования следует максимально использовать стандартные изделия и конструктивные элементы, ранее освоенные производством, включая их размеры, материалы, покрытия.

На рабочих чертежах пишут технические требования со ссылками на стандарты, ТУ и другие НТД.

Технические требования гарантируют качество изготовления изделия, например, совместная обработка деталей, технология склеивания, выбор заготовки отливки и т.д.

Рабочий чертеж детали должен содержать необходимое количество изображений (рисунок 2.1) деталей и быть основой всего технологического процесса изготовления и контроля.

Изображаемая деталь должна быть расположена применительно к основной операции ее изготовления.

Рабочие чертежи деталей выполняются на несущие конструкции. Классификация несущих конструкций РЭС приводится в таблице 2.2.

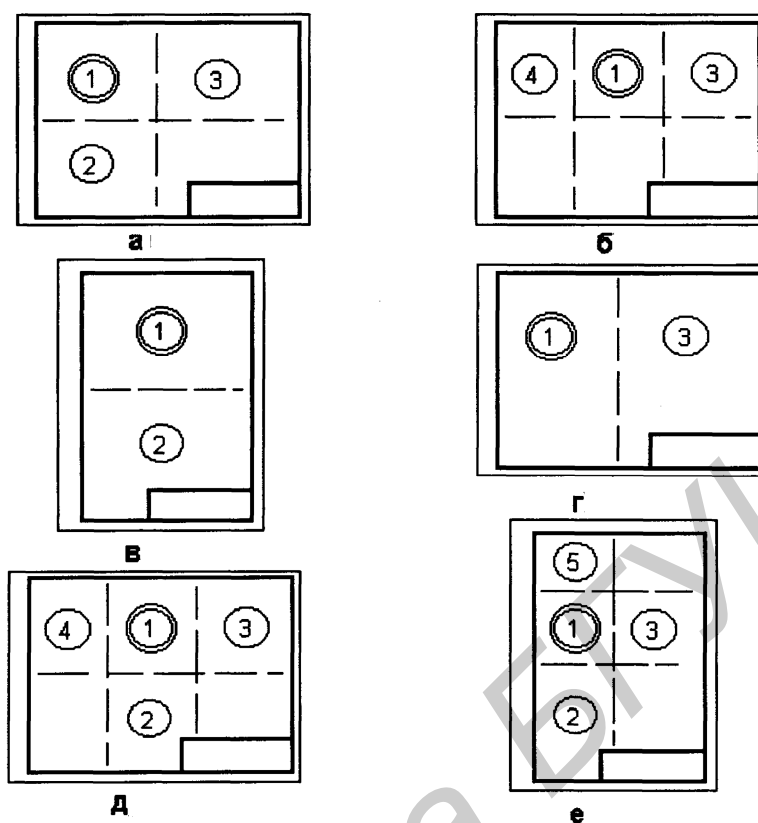


Рисунок 2.1 - Варианты расположения видов на чертеже (а - е):

1- главный вид; 2 - вид сверху; 3 - вид слева; 4 - вид справа; 5 - вид снизу

Таблица 2.2

Термины	Определения
1	2
1 Несущая конструкция крепления блоков, их сопряжения с электрической сетью, с системой охлаждения и устройствами для защиты от механических нагрузок	Элемент конструкции или совокупность элементов конструкции, обеспечивающих качественное функционирование сборочных единиц и РЭС в целом в условиях воздействия дестабилизирующих факторов
2 Базовая несущая конструкция	Несущая конструкция типовой сборочной единицы или РЭС в целом, являющаяся основой для разработки модификаций изделий
3 Унифицированная несущая конструкция	Несущая конструкция, предназначенная для применения в аппаратуре различного назначения и исполнения
4 Каркас	Остов сборочной единицы или РЭС в целом, состоящий, как правило, из отдельных скреплённых между собой механических элементов, придающих конструкции прочность и жёсткость
5 Каркасная несущая конструкция	Несущая конструкция, в которой прочность и жёсткость обеспечиваются наличием каркаса
6 Бескаркасная несущая конструкция	Несущая конструкция, в которой прочность и жёсткость обеспечиваются элементами конструкции в результате сборки сборочной единицы или РЭС в целом

Продолжение таблицы 2.2

1	2
7 Панель	Элемент несущей конструкции функционального узла (ячейки) или блока, на котором располагаются органы управления, коммутации, индикации и соединения с другими частями несущей конструкции
8 Передняя панель	Панель, устанавливаемая на стороне блока, обращенной к оператору, и предназначенная для размещения на ней органов управления и индикации
9 Задняя панель	Задняя стенка блока, предназначенная для размещения на ней элементов коммутации и фиксации блока
10 Печатная плата	Материал основания, вырезанный по размеру, содержащий необходимые отверстия и по меньшей мере один проводящий рисунок
11 Объединительная плата	Печатная плата, предназначенная для электрического соединения двух и более функциональных узлов
12 Гибкая печатная плата	Печатная плата, имеющая гибкое основание
13 Плата в сборе	Несущая конструкция функционального узла, предназначенная для размещения элементной базы (ЭРЭ, микросхем, БИС и т.д.) и электрического монтажа
14 Рама	Сборочная единица (реже – деталь), представляющая собой геометрически не изменяемую жесткую стержневую систему, служащую для размещения на ней других сборочных единиц и отдельных деталей
15 Корпус (шасси блока)	Сборочная или монолитная несущая конструкция, предназначенная для размещения и закрепления функциональных узлов (ячеек), ЭРЭ и других деталей
16 Кожух	Наружная оболочка (кассеты, блока, шкафа, стойки), выполняемая, как правило, из листового материала и предназначенная для придания изделию законченной формы, экранирования, защиты от атмосферных воздействий и механических повреждений
17 Кассета	Несущая конструкция, предназначенная для размещения одного или нескольких функциональных узлов (ячеек) и дискретных ЭРЭ

Продолжение таблицы 2.2

18 Монтажное устройство	Конструкция, предназначенная для размещения и механического крепления блоков, их сопряжения с электрической сетью, с системой охлаждения и устройствами для защиты от механических нагрузок
19 Индивидуальная монтажная рама	Монтажное устройство, предназначенное для установки отдельного блока
20 Групповая монтажная рама	Монтажное устройство, предназначенное для установки нескольких блоков, комплектующееся из соответствующего количества индивидуальных монтажных рам или представляющее самостоятельную конструкцию
21 Стеллаж	Многоярусная конструкция РЭС, изготавливаемая, как правило, из профилированного проката, предназначенная для компоновки на ней большого количества блоков и монтажных рам
22 Шкаф	Закрытая конструкция РЭС, служащая для размещения блоков и других технических средств, обеспечивающая надёжное их крепление и защиту от воздействия дестабилизирующих факторов
23 Стойка	Закрытая вертикальная конструкция РЭС, служащая для размещения блоков один над другим и обеспечивающая надёжное их крепление и защиту от воздействия дестабилизирующих факторов

2.3 Чертежи деталей

Деталь изображается, как правило, в натуральную величину. В зависимости от ее размеров и сложности может быть выбран масштаб увеличения или уменьшения. Для выносных элементов следует использовать только масштаб увеличения. При выполнении чертежей деталей следует ограничиться минимальным количеством изображений (видов, разрезов, сечений). Для деталей типа тел вращения достаточно дать одно изображение, добавляя к нему, при необходимости, частичные виды, разрезы, сечения и выносные элементы. Чертеж детали должен содержать все данные, необходимые для ее изготовления и контроля: номинальные размеры, предельные отклонения размеров и расположения поверхностей их осей; параметры шероховатости поверхностей, марку материала, вид упрочняю-

щей обработки и показатели свойств материала, полученные в ее результате, и другие технические требования.

Если в окончательно изготовленной детали должны быть центровые отверстия, выполняемые по ГОСТ 14034-74, то их изображают упрощенно с указанием только обозначения. При наличии двух одинаковых отверстий достаточно изобразить одно. Центровые отверстия на чертеже детали не изображаются и в технических требованиях (ТТ) сведения о них не приводятся, если они в дальнейшем не будут использованы. Если у такого отверстия имеется резьба, необходимо привести ее размеры, глубину отверстия под резьбу, диаметр и длину резьбы.

Если отдельные элементы изделия необходимо до сборки обработать совместно с другим изделием (например, половины корпуса подшипника, редуктора и т.п.), для чего их следует соединить и скрепить, то на оба изделия должны быть самостоятельные чертежи, выполненные по общим требованиям. В отдельных более сложных случаях допускается помещать полное или частично упрощенное изображение другого изделия, выполненное сплошными тонкими линиями.

Специальные чертежи на совместную обработку не допускаются.

Если отверстия под винты, штифты и другие аналогичные детали обрабатываются в процессе сборки, на чертежах такие отверстия не изображают и сведений о них в ТТ не дают. Необходимые данные для их обработки приводят на сборочном чертеже.

На чертежах деталей не допускается помещать технологические указания. В виде исключения можно указать совместную обработку, притирку, гибку, развальцовку и т.д. Эти данные приводят на полке линии-выноски или в технических требованиях.

Правила оформления чертежей типовых деталей: зубчатых и червячных колес, червяков, звездочек, шкивов, валов - приведены в соответствующих ГОСТах, ОСТах и т.д. Не допускается приводить чертежи нормализованных деталей (крепёж, стойки, втулки, некоторые другие элементы и т.д.). Эти изделия включаются в соответствующие разделы спецификации со ссылкой на действующую норма-

тивно-техническую документацию (НТД) (см. раздел “Спецификация”). Изделия простой конфигурации, изготавливаемые из полуфабриката, вносятся в спецификацию без чертежа (БЧ) с присвоением обозначения по классификатору. Например:

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
БЧ		21	АБВГ.ХХХХХХ.ХХХ	Прокладка поронит-1-08 ГОСТ 481-80 Ø 20 мм	4	

2.4 Технические требования и техническая характеристика

Технические требования (ТТ) и техническую характеристику (ТХ) помещают на свободном поле чертежа над основной надписью в виде текстовой части. При недостатке места их продолжают слева от основной надписи. Текст записывают сверху вниз.

Пункты ТТ и ТХ должны иметь самостоятельную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки, причем строки должны быть не длиннее 185 мм. При выполнении чертежа на двух листах и более ТТ и ТХ помещают только на первом листе.

ТТ на чертеже детали следует приводить в соответствии с СТБ 1014-95. Заголовков “Технические требования” не пишут, если на чертеже помещены только технические требования. ТТ рекомендуется излагать в следующем порядке:

а) требования к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (например, твердость); указание материалов-заменителей;

б) размеры (формовочные и штамповочные уклоны, радиусы и пр.); предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей; дисбаланс;

в) требования к качеству поверхностей (отделке, покрытию);

г) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

д) требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

е) другие требования к качеству, например: бесшумность, виброустойчивость и т.п.;

ж) условия и методы испытаний;

з) указания о маркировке и клеймении;

и) правила транспортировки и хранения;

к) особые условия эксплуатации;

л) ссылки на другие документы, содержащие ТТ, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

Технические требования для сборочных чертежей должны включать:

а) требования к качеству и точности изготовления;

б) требования к точности монтажа изделия (допускаемые радиальные, угловые и осевые смещения валов, зазоры и т.п.);

в) правила транспортировки и хранения;

г) требования по эксплуатации.

ТХ следует помещать отдельно от ТТ под заголовком “Техническая характеристика”, который располагается над ТТ. Оба заголовка не подчеркивают.

2.5 Нанесение размеров на чертежах деталей

По размерным числам, нанесенным на чертеже, судят о величине изделия и его элементов. Размеры, как правило, проставляют от баз. Для каждого размера указывают предельные отклонения. Нанесение размеров является одним из главных этапов составления чертежей и должно отвечать правилам, установленным ГОСТ 2.307-68 ЕСКД и приведенным ниже.

1 Нанесению размеров на чертеже предшествует выбор баз изделия.

2 В зависимости от назначения различают следующие виды баз: технологическую, используемую для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта; конструкторскую, используемую для определения положения детали или сборочной единицы в изделии; измерительную, опре-

деляющую относительное положение заготовки или изделия и средств измерения (рисунок 2.2).

3 Конструкторские базы подразделяют на основные, принадлежащие данной детали или сборочной единице и определяющие их положение в изделии; и вспомогательные, также принадлежащие данной детали или сборочной единице и используемые для определения положения присоединяемого к ним изделия.

Примеры выполнения чертежей деталей, полученных штамповкой, литьем и механической обработкой приводятся на рисунках 2.3 – 2.7.

2.6 Способы нанесения размеров

Установлены две категории размеров: сопряженные – размеры соединений, посадочных поверхностей, а также входящие в размерные цепи; свободные – не входящие в размерные цепи. Сопряженные размеры наносят от конструкторских баз, свободные – от технологических.

Если детали получены литьем, ковкой, штамповкой или прокаткой, то размеры не обрабатываемых по чертежу элементов деталей проставляют от технологических баз.

Если деталь имеет обработанные и необработанные поверхности, то размеры обработанных поверхностей наносят от конструкторской базы, а необработанных – от технологической. Обе базовые поверхности в каждом координатном направлении должны быть связаны одним размером (см. рисунок 2.2).

Установлены два способа нанесения размеров от баз:

координатный - размеры наносятся от одной, основной базы (рисунок 2.2, е) или от нескольких баз лесенкой (рисунок 2.2, ж); при этом погрешности в размерах не накапливаются и не влияют на общий результат;

цепной - размеры наносят цепочкой (один за другим), исключая один из размеров той части детали, которая не подвергается обработке и имеет самый большой допуск на размер (рисунок 2.2, з - к). Нанесение размеров в виде замкнутой цепи допускается только в том случае, когда один из размеров указывается

как справочный. Справочный размер отмечают на чертежах знаком “*”, а в технических требованиях записывают:

*Размер для справок.

Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются справочными.

2.7 Рекомендации по выбору допусков и посадок

Детали для изделий РЭС выполняются с определенной точностью. Шкалу точности образуют 20 разрядов допусков, называемых квалитетами. Допуски на размеры деталей РЭС с точки зрения экономической целесообразности соответствуют 8 – 15-му квалитетам.

Существует три метода выбора допусков и посадок на детали и сборочные единицы.

1 Метод прецедентов. Заключается в том, что в чертежах на детали различных изделий, находящихся в эксплуатации, находят однотипные детали и по ним определяют допуски на размеры проектируемой детали. При наличии классификатора определение допусков по однотипным деталям, чертежи, на которые имеются на данном предприятии, требует очень мало времени.

2 Метод подобия. Он появился после того, как были выявлены конструктивные и эксплуатационные признаки деталей различных изделий и разработана классификация по этим признакам. Используя классификационные материалы, устанавливают аналог проектируемой детали. Выбор сделан правильно, если конструктивные и эксплуатационные признаки совпадают. Тогда допуски и посадки на проектируемую деталь должны быть такими же, как у аналога. Между тем в классификационных материалах зачастую имеются рекомендации общего характера и это затрудняет их использование.

Общим недостатком методов прецедентов и подобия является возможность применения неправильно установленных допусков и посадок и сложность определения признаков для выбора аналогов.

3 Расчетный метод. Для повышения точности и надежности деталей и их миниатюризации целесообразно при проектировании максимально приблизить размеры деталей к расчетным значениям. Однако при этом могут возникнуть трудности технологического и метрологического характера. Обработка детали по более точному допуску требует сложного оборудования и дорогого инструмента, а иногда менее производительного способа формообразования, т.е. требования к точности и стоимости находятся в противоречии (рисунок 2.8), которое можно разрешить технико-экономическими расчетами.

При выборе полей допусков валов и отверстий для посадок при номинальных размерах менее 1 мм и от 1 до 500 мм следует руководствоваться приложением II а-е [5]. Числовые значения полей допусков приведены в ГОСТ 25317-82 (СТ СЭВ 144-75).

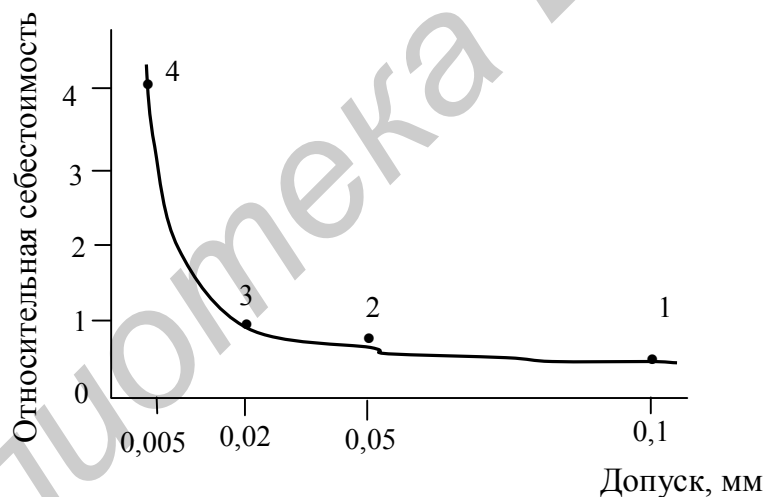


Рисунок 2.8 - Зависимость между стоимостью и точностью обработки:

- 1 – холодное волочение; 2 – обтачивание на токарном станке;
3 – обтачивание и шлифование; 4 – обтачивание, шлифование и притирка

2.8 Обозначения допусков и посадок на чертежах

Предельные отклонения размеров могут быть обозначены на чертежах одним из следующих способов:

- условные обозначения полей допусков, например, $\varnothing 18H7$, $\varnothing 12e8$ или числовые (по таблицам СТ СЭВ 144-75);

- неуказанные предельные отклонения линейных размеров, кроме радиусов закругления и фасок, должны начинаться: для номинальных размеров менее 1 мм по квалитетам от 11 до 13-го, а для номинальных размеров от 1 мм и выше по квалитетам от 12 до 17-го либо по классам точности, приведенным в СТ СЭВ 302-76, которые условно называются «точный», «средний», «грубый» и «очень грубый».

Запись о неуказанных предельных отклонениях осуществляется, например, так: «Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий H14, валов h14, остальные $\pm IT14/2$ » или «Неуказанные предельные отклонения размеров: диаметр H12, h12, остальные $\pm IT12/2$ ». Обозначение $\pm IT/2$ рекомендуется для симметричных отклонений потому, что оно распространяется на размеры различных элементов, которые не относятся к валам и отверстиям (расстояние между осями, глубина выступов и т.д.).

2.9 Обозначение изделий конструкторских документов

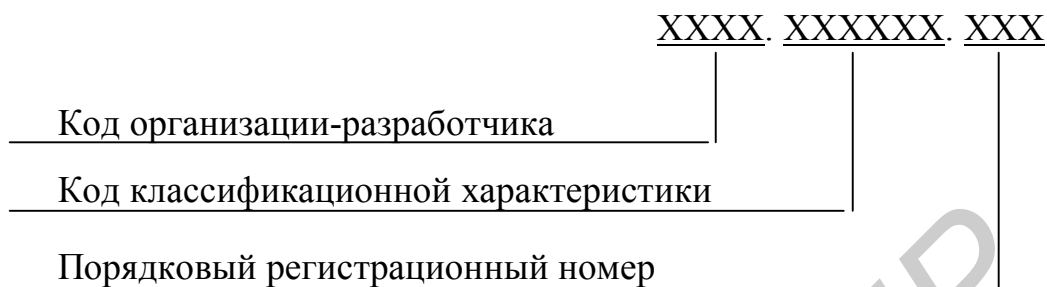
Единая обезличенная классификационная система обозначения изделий и их конструкторских документов устанавливается ГОСТ 2.201-80.

Обозначения изделиям и конструкторским документам должны быть присвоены централизованно или децентрализованно. Централизованное присвоение обозначений должны осуществлять организации, которым это поручено министерством, ведомством, в пределах объединения, отрасли. Децентрализованное присвоение обозначений должны осуществлять организации-разработчики.

Конструкторские документы сохраняют присвоенное им обозначение независимо от того, в каких изделиях они применяются, причем эти обозначения записывают без сокращений и изменений, за исключением случаев, предусмотренных ГОСТ 2.113-75. Если конструкторский документ выполнен на нескольких листах, его обозначение должно быть указано на каждом листе.

Деталям, на которые не выпущены чертежи согласно ГОСТ 2109-73, присваиваются самостоятельные обозначения по общим правилам.

Согласно ГОСТ 2.201-80 структура обозначения изделия и основного конструкторского документа должна быть следующей:



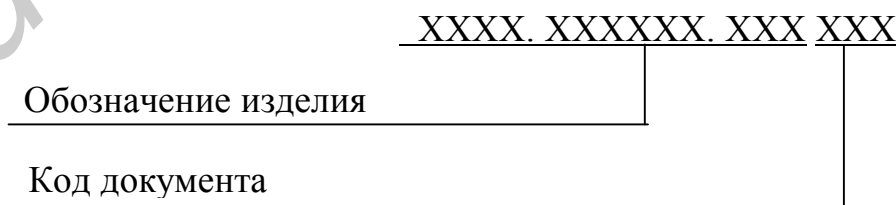
Четырехзначный буквенный код организации-разработчика назначается по кодификатору организаций-разработчиков.

Код классификационной характеристики присваивают изделию и конструкторскому документу в соответствии с классификатором ЕСКД. Структура кода:



Порядковый регистрационный номер присваивают по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика или организации, осуществляющей централизованное присвоение.

Структура обозначения не основного КД следующая:



В коде документа должно быть не более четырех знаков, включая номер части документа, например:

АВГБ.061341.021СБ; АВГБ.061341.021ТУ1.

Каждому исполнению изделия следует присваивать самостоятельное обозначение:

<u>XXXX. XXXXXX. XXX-XX</u>	
<u>Базовое обозначение</u>	
<u>Порядковый номер исполнения</u>	

Примеры: АБВГ. 573241.020-01; АБВГ. 573241.020-02.

3 Выбор материалов для несущих конструкций изделий РЭС

Материалы для изделий РЭС определяются исходя из функционального назначения, серийности производства, технического уровня заготовительного производства и экономической целесообразности применения определенного способа изготовления заготовок. Материалы деталей выбирают с учетом специальных требований, предъявляемых к работе не только каждой детали изделия, но и отдельных элементов детали. Это дает возможность уменьшить массу детали, сборочных единиц и изделия РЭС в целом.

Материал, сэкономленный при конструировании и изготовлении изделий, – это один из важнейших резервов производства, позволяющий получать новые изделия без дополнительных затрат на исходные материалы. Вопросы экономии материалов и повышению качества изделия необходимо уделять внимание на всех стадиях разработки конструкторской документации, изготовления, испытания и пуска изделий в эксплуатацию.

3.1 Выбор методов и способов изготовления деталей

Для современных требований, предъявляемых к изготовлению деталей изделий РЭС, характерны следующие технологические тенденции: максимальное приближение заготовок по формам и размерам к деталям, изображенному на чертеже, экономия материала, применение прогрессивных способов получения заготовок деталей.

Способ получения детали должен быть обусловлен ее стоимостью и дальнейшей обработкой. Наиболее распространены: горячая и холодная штамповка,

резка из сортового, фасонного, листового проката и гнутых профилей, литье в землю, в кокиль, под давлением, точное литье.

При выборе одного из возможных способов изготовления заготовки нужно учитывать, какое влияние они оказывают на себестоимость последующих способов формо- и размерообразования.

Ниже приводятся наиболее часто применяемые материалы для изделий РЭС.

3.2 Материалы, наиболее часто применяемые при разработке РЭС

Листы

Сталь углеродистая качественная холоднокатаная тонколистовая нормальной точности прокатки

Лист х/к	Б 0,1x800x1500 ГОСТ 19904-74
	I-III-Г-10 КП ГОСТ 16523-70

Сталь углеродистая качественная горячекатаная толстолистовая нормальной точности прокатки

Лист	Б-ПН-6x1250x6000 ГОСТ 19903-74
	20-2-Т ГОСТ 1577-74

Б - нормальная точность проката; 6x1250x6000 - размеры;

I - категория по нормируемым характеристикам;

Ш - группа отделки поверхности; Г - глубина вытяжки;

Т - термообработка ; 20- марка стали

Ленты

Лента стальная упаковочная холоднокатаная тонколистовая нормальной точности изготовления

Лента ПН-0,5x20 ГОСТ 3560-73

Лента стальная на пружинной стали холоднокатаная нормальной точности изготовления

Лента 65-Г-С-Н-0,5x80 ГОСТ 2283-79

Лента из железоникелевого сплава с высокой магнитной проницаемостью,
холоднокатаная

Лента 0,05x150-2-79НМ ГОСТ 10160-79

0,05 - толщина, мм; 150 - ширина, мм; 2 - класс; 79НМ - марка;

ПН - полунагартованная; С – светлая

Проволока

Проволока из углеродистой конструкционной стали

Проволока 1-20 ГОСТ 17305-71

Проволока стальная углеродистая пружинная холоднокатаная нормальной
точности изготовления (I, II класса)

Проволока 1-2,0 ГОСТ 9389-75

Проволока из прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивле-
нием

Проволока 0,3-3а-Х20Н80 ГОСТ 12766.1-77

Прутки

Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов

Термообработанные:

Пруток Д16Т кр. 20Н

Сплав Д16 ГОСТ 4784-74

Без термической обработки:

Пруток Д16 кр.120Н ГОСТ 21488-76

Сплав Д16 ГОСТ 4784 - 74

Пруток В95 кр. 16Н ГОСТ 21488 - 76

Сплав В95 ГОСТ 4784-74

Прутки бронзовые

Бр006,5-0,15 ГОСТ 5017-74

БрАЖ9-4Кр-50-Н ГОСТ 1628-78

БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78

Прутки латунные

ЛС59 т . ш. Н. ПТ - 5 ГОСТ 2060 - 75

ЛС59-1 ГОСТ 15527-76

т - тянутые ; ш- шестигранные; Н - нормальной точности ;

ПТ – полутвердые

Листы

Листы конструкционные из алюминия и алюминиевых сплавов

Лист Д16 Б - 5 ГОСТ 21631 – 76

Сплав Д16 ГОСТ 4784 - 74

Б - с технологической лакировкой ; М - отожженные

Лист АМц М - 3 ГОСТ 21613 - 76

Сплав Амц ГОСТ 4784-74

Листы медные

Холоднокатаные:

Лист М1 М8 ГОСТ 495 - 77

Лист М1 ГОСТ 859-66

Горячекатаные:

Лист М1 Гк 4 ГОСТ 495 - 77

Лист М1 ГОСТ 859-66

М - мягкие

Сталь

Сталь 20 и сталь 45

Сталь углеродистая конструкционная горячекатаная круглая обычной точности прокатки

Круг $\frac{100\text{-В ГОСТ 2590-71}}{20\text{-Б-2 ГОСТ 1050-74}}$

100 - диаметр, мм; В - обычной точности прокатки ; 20 - марка;

Б - подгруппа; 2 – категория

Пруток Ст. 45 ГОСТ 1050-74

Круг $\frac{10-5 \text{ ГОСТ } 7417-75}{45-Т-Б \text{ ГОСТ } 1051-73}$

Т - термически обработанная ; Б - группа по качеству поверхности

Сталь легированная конструкционная горячекатаная круглая, обычной точности прокатки

Круг $\frac{В-10 \text{ ГОСТ } 2590-71}{40Х \text{ ГОСТ } 4543-71}$

40Х - марка; В - обычной точности; 10 - диаметр

Пруток Ст. 40Х ГОСТ 4543-71

Сталь комбинированная автоматическая круглая

Круг $\frac{8-5 \text{ ГОСТ } 7417-75}{А12-Н-Б \text{ ГОСТ } 2051-73}$

Н - нагартованная сталь

Пруток Ст. А12-Н-Б ГОСТ 2051-73

Сталь круглая инструментальная углеродистая со специальной отделкой поверхности – серебрянка

Круг $\frac{5-3-В-Н \text{ ГОСТ } 14955-77}{У8А \text{ ГОСТ } 1435-75}$

Пруток Ст. У8А ГОСТ 1435 - 75

Сталь коррозионно-стойкая, жаропрочная и жаростойкая горячекатаная круглая обычной точности прокатки

Пруток Ст. 12Х18Н10Т6 ГОСТ 5949-75

Листы латунные

Лист Л63 Т2 ГОСТ 931-78

Лист Л63 ГОСТ 15527-75

Листы свинцовые

Лист СО - Н - Ч ГОСТ 9559 - 75

Свинец СО ГОСТ 3778-74

Лента

Ленты медные

Лента медная МЗТ НТ 0,05 x 120 ГОСТ 1173 – 70

НТ - нормальной точности

Ленты латунные общего назначения

Лента Л63 - М - Н - 0,05 x 150 ГОСТ 2208 - 75

Лента из бериллиевой бронзы

Лента Бр Б2 - М - 0,3x 50 - Н ГОСТ 1789 – 70

Плиты

Плиты из алюминиевых сплавов горячекатаные

Сплав Д16 ГОСТ 4784 - 74

Плита Д16Б12 ГОСТ 17232-71

Плита АД50 ГОСТ 17232-71

Марка Д16 только с технической плакировкой – Т

Проволока

Проволока БрБ2-3М-0,3 ГОСТ 15834-70

3М - мягкая (закаленная)

Литейные сплавы

Сплав алюминиевый литейный

Сплав АЛ2 ГОСТ 2685 - 75

Бронза безоловянная

Бронза Бр АЖ9 - 4Л ГОСТ 493 - 54

Бронза оловянная литейная

Бронза Бр ОСЦ 5-5-5 ГОСТ 493 - 54

Сплав медно-цинковый литейный

Латунь ЛС59 - 1Л ГОСТ 17711-75

Текстолит электротехнический листовой

Текстолит А - 10,0 ГОСТ 2910 – 74

Размер листа : не менее 450х600 мм

не более 980 х 1480 мм

Толщина, мм : 0,5; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; 8,0 ; 10,0 ; 15,0 ; 20,0 ; 30,0

Текстолит конструкционный листовой

Текстолит ПТК - 8, I сорт ГОСТ 5-78

Размер листа: не менее 450 х 600 мм

не более 950 х 1950 мм

Толщина, мм : 5,0 ; 8,0 ; 10,0 ; 15,0 ; 20,0 ; 25,0 ; 30,0 40,0 ; 50,0

Пластины из фторопласта

Пластина Ф - 4 8х 245 х 245 , высший сорт ТУ 6 - 05 - 810 -76

Размер листа : 245 х 245 мм

Толщина, мм : 2,0 ; 4,0 ; 8,0 ; 10,0 ; 15,0 ; 20,0 ; 24,0 ; 30,0 ; 40,0

Эбонит электротехнический

Пластина эбонита А5 ГОСТ 2748 - 77

Размер листа : не менее 250 х 500 мм

Толщина, мм : 2,0 ; 4,0 ; 8,0 ; 16,0 ; 20,0 ; 25,0 ; 32,0

А - высокая электрическая изоляция

Полистирол общего назначения

Полистирол ПСМ черный ГОСТ 20282-74

Лента поливинилхлоридная электроизоляционная

Лента ПВХ 20х0,30, голубая, I сорт ГОСТ 16214-70

Пленка полэлементовилеиновая электроизоляционная

Пленка ПЭТФ электроизоляционная 0,02х0,20 , I сорт ТУ-05-1794-76

Толщина, мм : 0,010 ; 0,020

Ширина, мм : 20 ; 50 ; 100

Трубки из поливинилхлоридного пластика

Трубка 3.31 ТВ-40,4 черная , высший сорт ГОСТ 19034-82

Цвет : белый, серый, черный, коричневый, красный, оранжевый, желтый, голубой, зеленый

Внутренний диаметр: 1,0 ; 2,0 ;3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; 6,0 ; 8,0 ; 10,0 ; 12,0 ; 16,0 ; 20,0;
25 ; 30 ; 35; 40

Пластмассы

Винилпласт листовой

Лист винилпласта ВН 1300 x 500 x 2,0 ГОСТ 9639 - 71

Номинальная толщина, мм : 2,0 ; 2,5 ;3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; 7,0 ; 10,0 ; 15,0 ; 20,0

Гетинакс электротехнический листовой

Гетинакс 1 - 5,0 ГОСТ 2717 - 74

Толщина, мм : 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ;3,0 ; 4,0 ; 5,0 ; 8,0 ; 10,0 ; 15,0

Гетинакс фольгированный листовой

Гетинакс ГФ - 1 - 35 - 2,0 ГОСТ 10316 - 78

Размер листа : не менее 800x900 мм

Толщина , мм : 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ;3,0

Пенополиуретан эластичный листовой

Пенополиуретан марки 40-1,2 10x1000x2000 ОСТ 6 - 05 - 407 -75

Толщина, мм : 3,0 ; 5,0 ; 10,0 ; 15,0 ; 20,0 ; 30,0 ; 40,0

Марки : 35 - 0,8 ; 40 - 1.2 ; 45 - 0,8

Стекло органическое техническое листовое

ТОСП, I сорт, красное прозрачное ГОСТ 17622-72

Размер листа : не более 1150x1250 мм

Толщина, мм : 3,0 ; 4,0 ; 5,0

Марка: ТОСП, I сорт; красное .оранжевое ,желтое , синее , зеленое , прозрачное и непрозрачное

ТОСП, I сорт; прозрачное , бесцветное

Толщина, мм : 1,0 ; 1,5 ; 2,0

Размер листа : не более 1250x 1150 мм

не менее 100x100 мм

Стеклотекстолит электротехнический листовой

Стеклотекстолит СТК-1,0 ГОСТ 12652-74

Толщина, мм : 1,0 ; 1,5 ; 2,0; 3,0

Размер листа : не более 980 x 1480 мм

не менее 450x600 мм

Стеклотекстолит фольгированный листовой

Стеклотекстолит СФ-1-35-1,0 ГОСТ 10316-78

Толщина, мм : 0,8 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0

Марки : СФ - 1 ; СФ - 2

Размер листа: толщина до 1,0 мм не более 400x600 мм

до 1,5 мм не менее 600x700 мм

Полистирол

Полистирол является продуктом полимеризации стирола - одного из непредельных ароматических углеродов. Хороший диэлектрик, отличающийся химической и водостойкостью, прозрачностью, хорошо окрашивается. К недостаткам его и композиционных материалов на его основе относятся низкая теплостойкость, низкая ударостойкость.

Полистирол общего назначения (ГОСТ 20282 - 86Е) выпускается марок ПСМ-111, ПСМ-115, ПСМ-118, ПСМ-151 (блочный), ПСЭ-1, ПСЭ-2 (эмульсионный), ПСП (суспензионный) в виде гранул или порошка, бесцветный и окрашенный. Стандарт дает рекомендуемые области применения - в основном для изготовления корпусных и электроизоляционных деталей.

Полистирол вспенивающийся (ТУ 6-05-1905-81) с поверхностной обработкой, выпускается марок ПСВ-77, ПСВ-77Р, ПСВ-76С, ПСВ-74Р, ПСВ С 77Х, ПСВ-65С и других и предназначен для изготовления пористых изделий методом формования. Материал применяется для изготовления толстостенных упаковочных деталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд., 1984.
2. Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы/ В.Л. Соломахо и др. Мн.: Выш. шк., 1988.
3. Шерстнев В.В. Конструирование и микроминиатюризация ЭВА. М.: Радио и связь, 1984.
4. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. М.: Высш. шк., 1988.
5. Мевис А.Ф. и др. Допуски и посадки деталей радиоэлектронной аппаратуры: Справочник/ Под ред. О.А. Луппова. М.: Радио и связь, 1984.
6. Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования/ Под ред. Р.Г. Варламова. М.: Сов. радио, 1980.
7. СТБ 1022-96. Изделия машиностроения. Сборочные единицы. Общие технические условия.
8. ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
9. ГОСТ 2.108-68. Спецификация.

Приложение

Выдержки из СТБ 1014-95 «Изделия машиностроения. Детали. Общие технические условия»

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующий термин: Машиностроение — комплекс отраслей промышленности, изготавливающих орудия труда и предметы потребления.

4 Общие технические требования

4.1 Детали должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, НД и чертежами, утвержденными в установленном порядке.

4.2 Неуказанные предельные отклонения линейных размеров по ГОСТ 25670:

- а) для номинальных размеров менее 1 мм — H13, $h_{13} \pm t/2$;
- б) для номинальных размеров свыше 1 мм — H14, $h_{14} \pm t/2$;
- в) для длины резьбы (наружной и внутренней) полного профиля с шагом Р при выполнении не в упор — 2Р;
- г) для длины резьбы в упор величина недореза (сбег + недовод) должны быть не более 4Р для наружной резьбы и 6Р для внутренней резьбы;
- д) для деталей, получаемых гибкой и вытяжкой, поля допусков должны быть увеличены в зависимости от толщины исходного материала.

4.3 Допуски расположения осей отверстий по ГОСТ 14140.

4.4 Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей по 14 качеству ГОСТ 25069.

4.5 Неуказанные предельные отклонения угловых размеров — $\pm AT_{16/2}$

4.6 Неуказанные предельные отклонения размеров радиусов сгибов, вытяжки, скруглений, размеров фасок, глубины зенковки должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 в миллиметрах

Интервалы номинальных размеров	Величина предельных отклонений	
	радиусов сгибов и вытяжки	радиусов округлений, фасок, глубины зенковки
0,1	±0,05	
Св. 0,1 до 0,3 включ.	±0,05	±0,1
“ 0,3 ” 0,6 ”	±0,15	±0,2
“ 0,6 ” 3,0 ”	±0,3	
“ 3,0 ” 6,0 ”	±0,5	
“6,0 ”18,0 ”	±1,0	
“18,0 ” 25,0”	±3,0	
“ 25,0 ”30,0”	±4,0	
”30,0	±5,0	

4.7 Неуказанные предельные отклонения на угол фаски — $\pm 2^\circ$.

4.8 Размеры резьбы деталей после нанесения покрытия не должны выходить за пределы основных отклонений по ГОСТ 16093.

4.9 Размеры деталей с накатанной или рифленой поверхностью выполняются и контролируются до накатывания или рифления.

4.10 При соответствии деталей требованиям настоящего стандарта указание об этом вводится в НД и технические требования чертежей по следующим примерам:

- а) при полном соответствии: "Технические требования по СТБ1014-95";
- б) при наличии дополнительных требований: "Остальные технические требования по СТБ 1014-95".

5 Маркировка

5.1 Маркировка деталей должна соответствовать ГОСТ 26828 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

5.2 Требования к маркировке деталей, потребляемых внутри предприятия, устанавливаются в НД предприятия-изготовителя. Допускается такие детали не маркировать.

5.3 Маркировка должна содержать:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное наименование или обозначение детали;

- дату изготовления (последние две цифры года).

По согласованию с потребителем состав маркировки может быть сокращен.

Допускается нанесение маркировки частями на разных местах поверхности изделия.

5.4 При невозможности размещения на деталях допускается маркировку указывать на этикетке, ярлыке или транспортной таре.

5.5 Маркировка транспортной тары по ГОСТ 14192.

5.6 Требования к языку маркировки по СТБ 1.5.

При недостатке места непосредственно на деталях перевод маркировки на русский или язык потребителя помещается на этикетке, ярлыке или транспортной таре.

6 Упаковка

6.1 Упаковка деталей должна соответствовать ГОСТ 23170 с дополнениями и уточнениями, приведенными в данном разделе.

6.2 Упаковку деталей следует выбирать в зависимости от конструктивных особенностей деталей.

Упаковка должна обеспечить сохранность деталей от загрязнений, механических повреждений и атмосферных воздействий при транспортировании и хранении.

6.3 Детали, потребляемые внутри предприятия, должны упаковываться в производственную тару.

6.4 Детали, при необходимости, должны быть подвергнуты временной противокоррозионной защите по ГОСТ 9.014.

Требования к временной противокоррозионной защите деталей, потребляемых внутри предприятия, могут устанавливаться в НД предприятия-изготовителя.

6.5 В каждую транспортную тару должен быть вложен упаковочный лист, содержащий:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное наименование или обозначение детали;
- количество деталей в упаковке;
- надпись "Сделано в Беларуси";
- дату упаковки;

- штамп упаковщика.

7 Требования к металлическим деталям

7.1 Предельные отклонения размеров и шероховатость поверхности деталей, изготавливаемых из сортового материала, а также элементов деталей, относящихся к профилю материала, не подвергающегося обработке (толщина листа, полосы или ленты, диаметр прутка или проволоки, размер шестигранника или квадрата и др.), должны соответствовать требованиям НД на исходные материалы и в чертеже не указываются.

7.2 Предельные отклонения углового расположения штифтового отверстия или отверстия под установочный винт в ступицах зубчатых колес, втулок поводков и других аналогичных деталях не должны превышать $\pm 3^\circ$.

7.3 Угловое смещение осей крепежных отверстий, расположенных по окружности, по отношению к базовой плоскости не должно превышать $+ 2^\circ$ при соблюдении размеров и допусков на угловое расположение между ними.

7.4 При изготовлении с удалением слоя материала на деталях не допускаются трещины, расслоения материала, следы коррозии, заусенцы, рваные и острые кромки, забоины, сколы, вмятины, риски и другие повреждения, выходящие за пределы параметров шероховатости поверхностей.

7.5 Рваные и острые кромки должны быть притуплены радиусом 0,2 — 0,6 мм или фаской с размерами $0,2 — 1 \times 45^\circ \pm 2^\circ$.

Для элементов деталей, размер которых не превышает 2 мм, величина притупления должна быть не более 0,3 размера этого элемента.

7.6 Шероховатость поверхности деталей после обработки с удалением слоя материала должна быть не более Ra 6,3 мкм.

Допускается в технически обоснованных случаях применять более грубый класс шероховатости поверхности.

Отдельные нарушения шероховатости по ГОСТ 2789.

7.7 Радиусы галтелей не должны превышать 0,5 мм.

7.8 В местах перехода поверхностей одного и того же размера допускаются уступы в пределах заданных допусков (например, в местах перехода квадрата или шестигранника в стержень, равный вписанному диаметру).

7.9 На границах между участками поверхности, обработанными при различных технологических переходах или с разных установок, а также между участками, обработанными удалением слоя материала и выполненными другими методами (литьем, обработкой давлением и др.), допускается уступ в пределах допуска на размер, определяющий обрабатываемую поверхность.

7.10 На чертежах деталей из прокатного материала направление проката указывается при необходимости.

7.11 На сквозных шпоночных пазах в местах захода и выхода инструмента на длине, не превышающей половины ширины паза, контроль ширины допускается не проводить.

7.12 На торцах стержневых деталей типа шпилек, винтов, гладких осей и валков не допускается наличие косого среза на величину более $1/2$ размера фаски.

7.13 Резьба на деталях должна быть полной и чистой, без заусенцев, срезанных вершин и вмятин.

7.14 Выкрашивания на поверхности резьбы стержневых деталей не допускаются, если они по глубине выходят за пределы среднего диаметра резьбы или их длина превышает 5% общей длины резьбы по винтовой линии, а на одном витке — $1/4$ его длины.

Примечание: для наружной резьбы длину винтовой линии считать по наружному диаметру резьбы, для внутренней резьбы — по внутреннему диаметру.

7.15 Выкрашивания поверхности резьбы гаек не допускаются, если они по глубине выходят за пределы среднего диаметра резьбы или их длина превышает $1/2$ длины витка.

7.16 Резьбу следует выполнять с шероховатостью поверхности профиля резьбы не более $Ra\ 6,3$ мкм.

7.17 На деталях с резьбой, выполненной методом накатки, допускаются следы закатов, легко снимаемые при затяжке, а также отсутствие фаски на конце стержня.

7.18 Размеры фасок в резьбовых отверстиях и на стержнях следует выполнять под углом 45° к оси с размерами, равными:

- а) шагу резьбы при толщине или диаметре более 2 мм;
- б) 0,2 мм при толщине от 1 до 2 мм включительно;
- в) фаска не выполняется при толщине менее 1 мм и диаметре менее 2 мм.

7.19 Резьбы следует выполнять с полями допусков:

- а) на деталях крепления — в соответствии с ГОСТ 1759.1;
- б) остальных — 6_q — для наружной резьбы, $6H$ — для внутренней резьбы.

Допускается в обоснованных случаях резьбы выполнять с полями допусков:

8_q — для наружной резьбы и $7H$ — для внутренней резьбы.

Предельные отклонения длины резьбы — плюс $2P$.

7.20 Резьбу следует предохранять от лакокрасочного покрытия. Допускается попадание краски на резьбу, если не нарушаются условия свинчивания.

7.21 В деталях типа лепестков, наконечников, контактов, шайб, вырубаемых из листового материала на штампах последовательного действия (на провал), не допускается выпуклость плоскостей более 20% толщины материала.

7.22 Детали, изготовленные методом вытяжки или выдавливания, должны соответствовать следующим требованиям:

1) шероховатость поверхности на следах от инструмента не должна превышать Ra 40 мкм;

2) на деталях, изготовленных из листового проката и профилей, не допускаются:

- а) косые срезы более 6° на сторону;
- б) вмятины от инструмента вдоль срезанной кромки величиной более 10% толщины материала.

7.23 В зоне гибки детали не допускаются:

- а) изменение (уменьшения или увеличения) толщины материала более 20% толщины;

б) наплывы по торцам, выходящие за наибольший предельный размер более 20% толщины материала.

7.24 Детали, изготовление которых по чертежу предусмотрено холодной штамповкой, допускается изготавливать обработкой резанием с точностью, указанной в чертеже, из равнопрочного материала — проката или заготовки, полученной горячей штамповкой.

7.25 Детали, изготовление которых по чертежу предусмотрено из проката, допускается изготавливать из заготовки, полученной горячей штамповкой, при условии обеспечения установленных чертежом технических требований.

7.26 Допускается заварка в местах разрывов на штампуемых деталях, изготавливаемых глубокой вытяжкой, с зачисткой заподлицо с учетом требований чертежа.

7.27 При гибке листового материала вдоль волокон допускаются трещины и разрывы в зоне гибки по краям детали длиной не более 1,5 толщины материала с последующей заваркой и зачисткой.

На торцах пуклевок под резьбу допускаются трещины не более 3 мм, если их глубина не превышает 20% толщины материала.

7.28 Заготовки из полого профиля (например, из труб) перед гибкой допускается подвергать предварительной термообработке — отжигу, если это не ведет к ухудшению механических свойств детали.

7.29 Детали, прошедшие термическую обработку и не подвергающиеся в дальнейшем механической обработке, не должны иметь окалины и сколов.

8 Требования к деталям из пластмасс

8.1 Для деталей, при необходимости, устанавливаются образцы-эталонные внешнего вида.

8.2 Требования к деталям, изготовленным литьем под давлением и прессованием

8.2.1 Детали не должны иметь трещин, недопрессовок (недоливов), вздутий, расслоений, пузырей, раковин и металлических включений.

Лицевые поверхности изделий внешнего оформления не должны иметь: выцветания, волнистой поверхности, мутности, неравномерного глянца, неравномерной матовости, следов течения, слюдообразной поверхности, холодных стыков, царапин.

Допускаются следующие отклонения, не снижающие эксплуатационных характеристик деталей:

- а) отпечатки от забоин и царапин на пресс-форме высотой (глубиной) до 0,1 мм;
- б) включения неметаллических материалов в виде отдельных точек в пределах, оговоренных в действующих НД на материалы;
- в) спаи — поверхностные следы стыка потоков материала;
- г) утяжины до 0,2 мм толщины стенки;
- д) следы линии разъема пресс-формы на резьбовой поверхности, сколы резьбы, не превышающие 0,2 длины витка на заходной части и не более 0,05 длины последующих витков, если при этом не затрудняется свинчиваемость деталей.

8.2.2 Облой и литники должны быть удалены в пределах отклонений на размер и зачищены с шероховатостью поверхности не более Ra 6,3 мкм. Допускаются царапины на нелицевой поверхности деталей, нанесенные инструментом в процессе зачистки литников и облоя, общей длиной не более 20 мм на площади 100 см².

8.2.3 На лицевых поверхностях сложнопрофильных деталей не должно быть выступов и углублений от формообразующих деталей пресс-форм более 0,1 мм.

8.2.4 Шероховатость поверхностей деталей, подвергнутых после извлечения из пресс-формы дополнительной механической обработке, не должна быть более Ra 6,3 мкм.

8.2.5 Следы от выталкивателей или вставок (знаков) пресс-форм не должны выступать или углубляться относительно поверхности детали более чем на 0,25 мм при толщине стенки до 1 мм и более чем на 0,5 мм при толщине стенки свыше 1 мм.

На опорной и сопрягаемой поверхностях выступы не допускаются.

8.2.6 На лицевых поверхностях сложнопрофильных деталей не должно быть выступов и углублений от формообразующих деталей пресс-форм более 0,1 мм.

8.2.7 Фаски от зачистки литников и облоя на кромках изделий не должны превышать $0,5 \times 45^\circ$ для изделий с толщиной до 1,5 мм и $1 \times 45^\circ$ — для изделий с толщиной стенки более 1,5 мм.

8.2.8 Неуказанные предельные отклонения линейных размеров по ГОСТ 25670 в пределах:

- а) для номинальных размеров менее 1 мм — H13, $h13 \pm t/2$,
- б) для номинальных размеров свыше 1 мм — H14, $h14 \pm t/2$.

8.2.9 Неуказанные предельные отклонения угловых размеров, радиусов округления и фасок по ГОСТ 25670.

8.2.10 Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей по ГОСТ 25069.

8.2.11 Величина коробления (стрела прогиба) деталей не должна превышать значений, приведенных в таблице 2.

8.2.12 Цвет деталей при отсутствии указаний на чертеже должен соответствовать установленному НД определенной марки материала с оттенками, приобретенными в процессе переработки.

8.2.13 На поверхностях деталей, к которым не предъявляются декоративные требования, допускаются разводы и разнотонность окраски.

8.3 Требования к арматуре

8.3.1 При нарушении защитного покрытия на арматуре до основного металла в процессе выполнения технологических операций необходима дополнительная защита поверхности от коррозии.

8.3.2 Не допускаются нарушения покрытия до основного металла на металлической арматуре, являющейся контактной поверхностью.

8.3.3 На поверхности арматуры допускаются:

- а) отдельные царапины покрытия, не обнажающие основной металл, суммарной площадью 2%;

Таблица 2 В миллиметрах

Наибольшая длина детали	Максимальная величина стрелы прогиба		Наибольшая длина детали	Максимальная величина стрелы прогиба	
	Реактопласты	Термопласты		Реактопласты	Термопласты
До 10 включ.	0,15	0,20	Св.200 до 220 включ	2,00	2,65
Св.10 до 15 включ.	0,20	0,25	“220”240”	2,20	2,85
“ 15 “ 20 “	0,25	0,30	“240”260”	2,35	3,10
“ 20 ” 25 ”	0,30	0,35	“260”280”	2,55	3,35
“ 25 ” 30 ”	0,35	0,40	“280”300”	2,70	3,55
“30”35”	0,40	0,50	“300”320”	2,90	3,80
“35”40”	0,45	0,55	“320”340”	3,05	4,05
“40”50”	0,50	0,65	“340”360”	3,25	4,25
“50”60”	0,60	0,75	“360”380”	3,40	4,50
“60”70”	0,70	0,90	“380”400”	3,60	4,75
“70”80”	0,80	1,00	“400”420”	3,75	4,95
“80”90”	0,90	1,15	“420”440”	3,95	5,20
“90”100”	1,00	1,25	“440”460”	4,10	5,40
“100”120”	1,15	1,50	“460”480”	4,30	5,65
“120”140”	1,30	1,70	“480”500”	4,45	5,90
“140”160”	1,50	1,95	“500”600”	5,30	7,00
“160”180”	1,65	2,15	“600”700”	6,15	8,15
“180”200”	1,85	2,40	“700”800”	7,00	9,25

б) пленка высотой до 1 мм в местах выхода арматуры из пластмассы, не влияющая на последующую пайку или сборку.

8.3.4 После опрессовки резьбовых деталей допускается калибрование резьбы.

8.4 Требования к деталям, изготовленным механической обработкой

8.4.1 Необрабатываемые поверхности деталей, изготовленных из листовых пластмасс, должны соответствовать требованиям НД на исходный материал.

8.4.2 Шероховатость поверхностей после обработки не должна быть более Ra 6,3 мкм. Допускается в технически обоснованных случаях применять более грубый класс шероховатости поверхностей.

8.4.3 Механически обработанные поверхности не должны иметь оплавлений, обугливаний и трещин.

8.4.4 Величина коробления (стрела прогиба) деталей (кроме печатных плат), изготовленных из листовых пластмасс, не должна превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Толщина	Стрела прогиба при длине									
	до 500									свыше 500
	50	100	150	200	250	300	350	400	500	
До 2,0 вкл	3,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,5	12,0	15,0	20,0	35,0
Св. 2,0 до 3,5 включительно	3,0	4,0	5,5	6,5	7,5	9,0	11,0	14,0	18,0	30,0
“3,5”5,0”	2,5	3,5	4,0	4,5	5,5	7,5	9,0	12,0	15,0	25,0
“5,0”6,0”	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5	6,0	7,0	10,0	12,0	20,0
“6,0”10,0”	1,5	2,5	3,0	3,5	4,0	5,5	6,0	9,0	10,0	16,0
“10,0”15,0”	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,0	7,0	8,0	14,0
“15,0	0,8	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0	6,0	12,0

8.4.5 По контуру изделий и на кромках отверстий, полученных механической обработкой (штамповка, сверление, фрезерование, точение), допускаются:

- а) ореолы (осветленные участки) шириной до 1 мм;
- б) поверхностные сколы, полученные штамповкой;
- в) поверхностные сколы от сверления шириной не более 0,1 диаметра;
- г) расслоения площадью до 0,5 мм и глубиной не более 0,15 толщины материала;
- д) выпучивания высотой до 0,15 толщины материала.

9 Требования к деталям из резины

9.1 Для деталей, при необходимости, устанавливаются образцы-эталоны внешнего вида.

9.2 Предельные отклонения размеров изделий из резины должны назначаться исходя из условий эксплуатации и способа изготовления изделий в соответствии с ГОСТ 25347 и ГОСТ 25348.

9.3 Неуказанные предельные отклонения размеров должны соответствовать:

- а) $\pm t/2$ — для формовых изделий;
- б) $\pm t/4$ — для неформованных изделий.

9.4 Допуски на расстояния между центром отверстий и от базы до центра отверстий у деталей из резины контролируются проверкой оснастки, спроектированной с учетом усадки резины при формировании и термообработке.

9.5 Поверхность прессуемых изделий должна быть ровной, без трещин, вмятин глубиной более 0,5 мм. Следы от толкателей и вставок (знаков) пресс-форм не должны выступать над поверхностью деталей, а углубления их не должны превышать 0,5 мм.

9.6 На резиновых деталях не допускаются следы от обрезки (зарезы и вырезы) в местах обработки заусенцев и литников величиной более:

- а) 0,5 мм — при толщине стенок до 5 мм;
- б) 1,0 мм — при толщине стенок свыше 5 мм.

9.7 Не допускается наплыв резины на арматуру в виде пленки толщиной более 0,3 мм. В случае местного наплыва резины на арматуру или сплошной пленкой более 0,3 мм следует зачистить резину до металла с последующей защитой арматуры от коррозии, при необходимости.

9.8 Размеры деталей, изготовленные из резины методом вырубки, следует контролировать проверкой оснастки.

9.9 На поверхности резиновых деталей допускаются следы от талька, парафина и пластификаторов.

9.10 На поверхности резиновых деталей допускаются точечные включения других материалов, кроме металлических частиц, и следы от выпадения включений глубиной:

- а) до 0,2 мм — у деталей с толщиной стенок до 5 мм;
- б) до 0,5 мм — у деталей с толщиной стенок свыше 5 мм.

9.11 У резиновых деталей по месту разъема пресс-формы не допускаются втянутые заусенцы и ужимы величиной более 1 мм.

9.12 На поверхностях резиновых деталей не допускаются углубления и возвышенности в отдельных местах (пузыри, следы от форм, от выедания паром, недопрессовка, подъедание кромки и т.д.) глубиной и высотой более:

- а) до 0,3 мм — у деталей с толщиной стенок до 5 мм;
- б) до 0,5 мм — у деталей с толщиной стенок свыше 5 мм.

9.13 Допускается отслаивание резины от арматуры глубиной до 0,25 толщины резинового слоя, но не более 1 мм.

10 Требования к деталям из карбонильного железа

10.1 На деталях не допускаются следы воздействия инструмента, облой, утяжки, выходящие за пределы допусков на соответствующие размеры.

10.2 На торцевых поверхностях деталей допускаются сколы и раковины общим количеством до 5 на один торец, общая площадь которых не должна быть более 15% от площади торца.

10.3 На резьбовых подстроечниках (сердечниках) допускаются сколы резьбы, составляющие не более одного витка на длине десяти витков.

11 Требования к деталям из древесины

11.1 Изделия из древесины должны соответствовать требованиям:

- а) из фанеры — ГОСТ 3916.1, ГОСТ 3916.2;
- б) из материалов хвойных пород — ГОСТ 8486;
- в) из материалов лиственных пород — ГОСТ 2695.

11.2 Неуказанные предельные отклонения размеров \pm -у — по ГОСТ 6449.5

12 Требования к деталям из кожи, войлока, картона,

текстиля, бумаги и слюды

12.1 Материалы, используемые для изготовления указанных деталей, должны соответствовать НД на них.

12.2 Размеры контролируются проверкой оснастки.

12.3 Шероховатость поверхностей деталей из указанных материалов не регламентируется.

13 Требования к деталям из стекла

13.1 Материалы, используемые для изготовления указанных деталей, должны соответствовать требованиям НД на них.

13.2 Острые кромки должны быть притуплены радиусом 0,2 — 0,5 мм или фаской 0,2 — 0,5 мм под углом 45°.

14 Правила приемки

14.1 Для проверки соответствия деталей требованиям настоящего стандарта устанавливаются следующие категории испытаний:

- а) прямо-сдаточные;
- б) периодические;
- в) типовые.

14.2 Детали принимаются партиями. Партией считается количество изделий одного наименования, изготовленных на одном оборудовании из одного материала, сдаваемых одновременно и сопровождаемых одним документом о качестве.

14.3 Приемно-сдаточные испытания

14.3.1 Приемно-сдаточным испытаниям подвергаются детали текущего выпуска на соответствие требованиям 4.1 — 4.6; 5; 6; 7.1 — 7.6; 7.13 — 7.29; 8.1; 8.2.1 - 8.2.13; 8.3.1 - 8.3.3; 9.1 - 9.7 и разделов 11; 12; 13; 15; 17.

14.3.2 Для приемно-сдаточных испытаний применяют выборочный или сплошной контроль.

14.3.3 При выборочном контроле из партии, предъявляемой к приемке, комплектуют выборку образцов по ГОСТ 18321. План выборочного контроля составляется согласно ГОСТ 18242.

14.3.4 Если в ходе приемо-сдаточных испытаний будет выявлено несоответствие хотя бы одного образца одному из требований настоящего стандарта, то проводят повторную проверку по этому показателю на удвоенном количестве образцов, отобранных из этой же партии. В случае неудовлетворительных результатов повторных испытаний изготовитель принимает решения о разбраковке всей партии (поштучно) или ее забраковки.

14.3.5 При сплошном контроле проверяют каждую деталь из партии. Детали, выдержавшие испытания, и детали с устраненными дефектами принимаются.

14.4 Периодические испытания

14.4.1 Периодическим испытаниям подвергаются детали на соответствие требованиям 4.7 — 4.9; 7.7 — 7.9; 7.12; 11.1; 11.2; разделов 9; Ю; из числа образцов, прошедших приемо-сдаточные испытания.

Периодичность проведения испытаний должна быть не реже одного раза в год. Для периодических испытаний применяют выборочный контроль по 14.3.3 настоящего стандарта.

Если в ходе периодических испытаний будет выявлено несоответствие хотя бы одного образца хотя бы одному из требований стандарта, то приемку и отгрузку деталей приостанавливают до выяснения причин дефектов, их устранения и проведения повторных испытаний на удвоенном количестве образцов, отобранных из той же партии.

14.4.2 При получении положительных результатов повторных испытаний приемка и отгрузка деталей возобновляется. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний приемка и отгрузка деталей прекращается до выяснения причин дефектов и их устранения.

14.4.3 На основе анализа причин разрабатывают и внедряют в производство необходимые мероприятия по повышению качества изготавливаемых деталей.

После внедрения мероприятий проводят повторные периодические испытания в полном объеме. При получении положительных результатов повторных испытаний возобновляют приемку и отгрузку деталей.

14.5 Типовые испытания

14.5.1 Типовые испытания проводятся при изменении конструкции деталей или технологии их изготовления, а также в случае замены материалов.

14.5.2 Типовые испытания проводятся изготовителем по специально разработанной программе, устанавливающей количество образцов, а также технические требования, на соответствие которым следует проводить эти испытания.

14.5.3 Потребитель имеет право на проведение контрольной проверки поставляемых деталей на соответствие требованиям настоящего стандарта.

Для контрольной проверки отбирают 5% образцов, но не менее 5 шт. деталей каждого типоразмера.

15 Методы контроля

15.1 Контроль деталей проводится в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

15.2 Контроль пластмассовых деталей, изготовленных литьем под давлением или прессованием, проводят после их выдержки в нормальных климатических условиях в течение времени, указанного в таблице 4.

Таблица 4

Квалитет по ГОСТ 25349	8-10	11-12	13-17
Время выдержки деталей после извлечения из пресс-формы, ч, не менее	12	6	3

15.3 Проверку соответствия деталей требованиям 4.1; 4.9; 5; 6; 7.1 — 7.29; 8; 8.2.13 и разделов 9 — 13 проводят путем внешнего осмотра, сличением с НД, чертежами и образцами-эталоном и измерением размеров, предельных отклонений, допусков форм и расположение поверхностей и шероховатости при помощи мерительного инструмента, приспособлений и приборов, обеспечивающих требуемую точность измерения.

Соответствие деталей из пластмасс требованиям 8.2.1 в части отпечатков от забоин и царапин на пресс-форме проверяют индикатором часового типа по ГОСТ 577 со специальным наконечником.

15.4 Проверку величины коробления деталей из пластмасс по 8.2.11 осуществляют на поверочных плитах ГОСТ 10905 класса точности 2 набором концевых мер по ГОСТ 9038, набором щупов по действующим НД или индикатором по ГОСТ 577.

15.5 Контроль резьбы в изделиях из пластмасс проверяют калибрами, изготовленными по ГОСТ 24997.

16 Транспортирование и хранение

16.1 Детали следует транспортировать в крытых транспортных средствах при условии обеспечения сохранности от загрязнений, механических повреждений и прямого воздействия атмосферных осадков всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

16.2 Условия транспортирования в части воздействия механических факторов — среднее (с) по ГОСТ 23170, в части климатических факторов по группе 3 ГОСТ 15150.

Учебное пособие

Авторы: Воробьева Жанна Сергеевна,
Образцов Николай Сергеевич,
Смирнова Наталия Анатольевна,
Цырельчук Игорь Николаевич

Конструкторская документация.

Чертежи деталей

Учебное пособие

по курсу "Конструирование РЭУ" для студентов
специальности "Проектирование и производство РЭС"

Редактор Т.А. Лейко

Корректор Е.Н. Батурчик

Подписано в печать

Бумага

Усл. печ. л.

Тираж 200 экз.

Печать

Уч.-изд. л.

Заказ

Формат 60x84 1/16.

Гарнитура

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Лицензия ЛП № 156 от 05.02.2001.

Лицензия ЛВ № 509 от 03.08.2001.

220013, Минск, П. Бровки, 6.