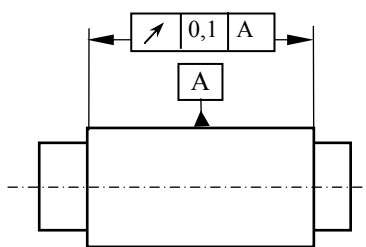


**ОФОРМЛЕНИЕ
РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
ДЕТАЛЕЙ**



◆ ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ ◆

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»

**ОФОРМЛЕНИЕ
РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания
к лабораторной работе по курсу
«Конструирование радиоэлектронных средств»
для студентов 3 – 5 курсов специальности 210201
дневной и заочной форм обучения



Тамбов
Издательство ТГТУ
2005

УДК 744.4(07)
ББК Ж117я73-5
П-881

Утверждено Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент
В.П. Шелохвостов

Составитель

П-881 Оформление рабочих чертежей деталей: Метод указания / Сост. А.П. Пудовкин. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 16 с.

Даны методические указания по оформлению конструкторской документации, порядок выполнения лабораторной работы по курсу «Конструирование радиоэлектронных средств», приведены контрольные вопросы и рекомендуемая литература.

Предназначены для студентов 3 – 5 курсов специальности 210201 дневной и заочной форм обучения.

УДК 744.4(07)
ББК Ж117я73-5

© Тамбовский государственный
технический университет (ТГТУ),
2005

Учебное издание

ОФОРМЛЕНИЕ
РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
ДЕТАЛЕЙ

Методические указания

Составитель
ПУДОВКИН Анатолий Петрович

Редактор Т.М. Глинкина
Инженер по компьютерному макетированию Т.А. Сынкoвa

Подписано к печати 19.04.2005
Формат 60 × 84 / 16. Бумага газетная. Печать офсетная
Гарнитура Times New Roman. Объем: 0,93 усл. печ. л.; 0,9 уч.-изд. л.
Тираж 150 экз. С. 267

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

Лабораторная работа

«ОФОРМЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ»

Цель: развитие навыков решения задач по конструированию деталей РЭС и умения оформлять конструкторскую документацию в соответствии с ЕСКД ГОСТ.

Задачи: научиться при разработке детали пользоваться технической литературой, справочниками, каталогами, нормами и ГОСТ, развить навыки выполнения и оформления рабочих чертежей деталей с правильной простановкой размеров, посадок, классов точности и шероховатости по ЕСКД.

Методические указания

Правила выполнения чертежей деталей устанавливает ГОСТ 2.109–73. Рабочие чертежи разрабатываются на каждую деталь. Допускается не выпускать чертежи на:

- детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой без последующей обработки;
- изделия, размеры и форма которых определяются по месту.

Данные для изготовления и контроля таких деталей указывают на сборочных чертежах и в спецификации.

При разработке рабочих чертежей (ГОСТ 2.107–68) предусматривают:

- 1) рационально ограниченную номенклатуру марок и сортментов материалов и покрытий, а также размеров, предельных отклонений, резьб, шлицов и других конструктивных элементов;
- 2) необходимую степень взаимозаменяемости, наиболее выгодные способы изготовления и ремонта изделий, а также максимальное удобство их в эксплуатации.

Рабочие чертежи разрабатываются таким образом, чтобы при их использовании требовалось минимум дополнительных документов. Чертежи должны содержать минимум ссылок на другие документы.

На рабочих чертежах детали указывают размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатостей, покрытий, термическую и другие виды работы.

Размеры, предельные отклонения и шероховатость поверхностей деталей, получающиеся в результате обработки в процессе сборки (сварки, пайки, склеивания) или после нее, указывают на сборочном чертеже.

На рабочих чертежах деталей, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхности до покрытия. Допускается указывать одновременно размеры и шероховатость поверхности до и после покрытия.

Рабочий чертеж должен содержать изображения детали с видами, разрезами, сечениями, а также текстовую часть в виде технических требований.

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах устанавливает ГОСТ 2.307–68. Общее количество размеров должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля детали. Размеры (рис. 1), не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большого удобства пользования чертежом, называются справочными и в чертеже отмечаются знаком «*» с помещением в технических требованиях записи: «* Размеры для справок». Если все размеры на чертеже справочные, их не отмечают, а в технических требованиях записывают:

«Размеры для справок». На чертежах не допускаются:

- повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации (исключение составляют справочные размеры);
- наносить размеры в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

Предельные отклонения размеров указывают непосредственно после номинальных размеров. Исключение составляют размеры относительно низкой точности, многократно повторяющиеся на чертеже. Предельные отклонения таких размеров на изображениях не выносят, а в технических требованиях делают запись, например: «Неуказанные предельные отклонения размеров: охватываемых – по H12, охватываемых – по h12, остальных – по $\pm \frac{IT12}{2}$ ». Предельные отклонения линейных размеров указывают

на чертежах условными обозначениями полей допусков и посадок в соответствии со стандартами. Например: 18Н7; 12К6 или числовыми величинами, $12_{-0,07}^{-0,02}$, а также условными обозначениями предельных отклонений с указанием справа в скобках их числовых величин, например: 12Н6 ($+0,027$). При симметричном расположении поля допуска абсолютную величину отклонений указывают один раз со знаком \pm , например $40 \pm 0,2$. Предельные отклонения угловых размеров указывают только числовыми величинами.

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей (ГОСТ 2.303–68) указывают на чертежах условными обозначениями или в технических требованиях текстом. Для условного обозначения отклонений формы поверхностей и отклонений расположения поверхностей применяют знаки, указанные в табл. 1.



Рис. 1 Чертеж детали

Таблица 1

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	▭
	Допуск круглости	○
	Допуск цилиндричности	∅
	Допуск профиля продольного сечения	≡
Допуск расположения	Допуск параллельности	//
	Допуск перпендикулярности	⊥
	Допуск наклона	∕
	Допуск соосности	⊙
	Допуск симметричности	⊗
	Допуск пересечения осей	⊕
	Позиционный допуск	⊞
Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения	↗
	Допуск торцевого биения	
	Допуск биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения	↗↘
	Допуск полного торцевого биения	⌒ ⌒
Допуск формы заданной поверхности		
Допуск формы заданной поверхности		

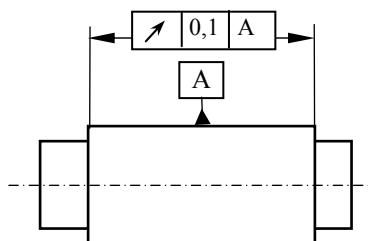


РИС. 2 НАНЕСЕНИЕ ДОПУСКА

Данные о предельных отклонениях формы и расположения поверхностей указывают в прямоугольной рамке (рис. 2), разделенной на две или три части, в которых помещают:

- а) в первой – знак отклонения по табл. 1;
- б) во второй – предельное отклонение в миллиметрах;
- в) в третьей – буквенное обозначение базы или другой поверхности, к которой относится отклонение расположения.

При задании отклонения расположения в технических требованиях указывают базы, относительно которых задается отклонение, и оговаривают зависимые допуски расположения. Шероховатость поверхности деталей на чертеже обозначается знаком:

- а) $\sqrt{\quad}$ – когда вид обработки поверхности не устанавливается;
- б) $\sqrt{\quad}$ – когда поверхность должна быть образована удалением слоя материала (точением, фрезерованием, полированием и т.д.);
- в) \surd – когда поверхность должна быть образована без удаления слоя материала (литьем, штамповкой, прокатом и т.п.), а также когда поверхность не обрабатывается по данному чертежу. Рядом со знаком указывается класс чистоты поверхности по ГОСТ 2789–73.

Обозначение шероховатости поверхности располагают на линиях контура, выносных линиях или на полках линий-выносок. Если шероховатость всех поверхностей детали должна быть одинаковой, то в правом углу чертежа наносят общее обозначение шероховатости, не нанося его на изображение детали. При наличии на детали преобладающей шероховатости ее обозначение наносят в правом верхнем углу ($\sqrt{0,2}$ (\surd)), указание \surd обозначает, что все остальные поверхности детали, кроме обозначенных на чертеже соответствующими знаками, имеют шероховатость, указанную перед скобкой. В табл. 2 указаны точность изготовления и шероховатость поверхности (деталей) при различных видах обработки резанием.

Таблица 2

№ п/п	Вид обработки	К валитет	Значение параметра Ra, мкм
1	Обтачивание продольной подачей: получистое	12 – 14	6,3 – 12,5
	чистое	7 – 9	1,6 – 3,2
	тонкое (алмазное)	6	0,4 – 0,8
2	Обтачивание поперечной подачей: получистое	14 – 15	6,3 – 12,5
	чистое	11 – 13	3,2
	тонкое (алмазное)	8 – 11	1,6
3	Сверление без кондуктора: до 15 мм	12 – 14	6,3 – 12,5
	свыше 15 мм	12 – 14	12,5 – 25
4	Рассверливание	12 – 14	12,5 – 25
5	Зенкерование чистое	10 – 11	3,2 – 6,3
6	Отрезка:		

	резцом	14 – 17	25 – 100
	фрезой		25 – 50
	абразивом		3,2 – 6,3
7	Подрезка торцов	11 – 13	3,2 – 12,5
8	Строгание: чистовое	11 – 13	3,2 – 6,3
	тонкое	8 – 10	1,6
9	Долбление чистовое	12 – 13	3,2 – 12,5
1 0	Фрезерование цилиндрической фрезой: чистовое	11	3,2 – 6,3
	тонкое	8,9	1,6
1 1	Фрезерование торцевой фрезой: чистовое	11	3,2 – 6,3
	тонкое		
1 2	Растачивание: получистое	12 – 14	12,5 – 25
	чистовое	8; 9	1,6 – 3,2
	тонкое (алмазное)	7	0,4 – 0,8
1 3	Развертывание: получистое	9; 10	6,3 – 12,5
	чистовое	7; 8	1,6 – 3,2
	тонкое	7	0,8

Продолжение табл. 2

№ п/п	Вид обработки	К валитет	Значение параметра Ra, мкм
1 4	Протачивание: чистовое	7; 8	0,8 – 3,2
	отделочное	7	0,2 – 0,4
1 5	Шабрение тонкое	8; 9	0,1 – 0,8
1 6	Слесарная опиловка	8 – 11	1,6
1 7	Шлифование круглое: получистое	8 – 11	3,2 – 6,3
	чистовое	6 – 8	0,8 – 1,6
	тонкое	5	0,2 – 0,4
1 8	Шлифование плоское: получистое	8 – 11	3,2
	чистовое	6 – 8	0,8 – 1,6

	тонкое	6; 7	0,2 – 0,4
1 9	Калибрование отверстий шариком или оправкой: после сверления	8; 9	0,4 – 1,6
	после растачивания	7	0,4 – 1,6
	после развертывания	7	0,05 – 1,6
2 0	Обкатывание и раскатывание роликами или шариками при исходной поверхности 3,2 – 12,5 мкм	6 – 9	0,4 – 1,6
2 1	Наклепывание шариками при исходной поверхности 0,8 – 3,2 мкм	–	0,2 – 0,8
2 2	Развальцование: чистое	7	0,4 – 1,6
	тонкое	6	0,1 – 0,2
2 3	Притирка: чистовая	6; 7	0,4 – 3,2
	тонкая	5	0,1 – 1,6

Правила нанесения на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки установлены ГОСТ 2.310–68. Обозначения покрытий на чертежах выполняют по ГОСТ 9.309–85, ГОСТ 9.032–74 с добавлением перед обозначением слова «Покрытие». Если покрытие невозможно обозначить по этим стандартам, то в технических требованиях чертежа указывают все данные, необходимые для их выполнения или ссылаются на нормативные документы, устанавливающие эти покрытия.

Материалы покрытий обозначают по ГОСТ 9.306–85, ГОСТ 9.032–74. Если покрытие наносится на две поверхности изделия, то запись в технических требованиях делается по типу: «Покрытие...»; при нанесении покрытия на поверхность сложной конфигурации или часть поверхности, такие поверхности обводят утолщенной пунктирной линией (рис. 3) и в технических требованиях делают запись по типу «Покрытие поверхности А ...».

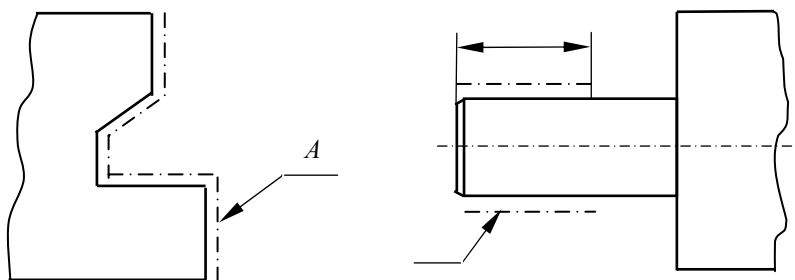
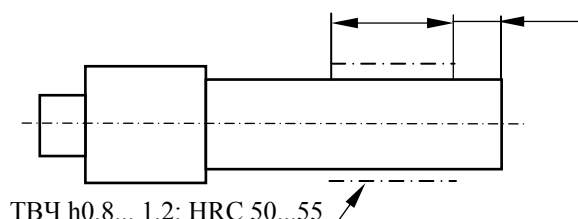


Рис. 3 Обозначение покрытия, наносимого на часть поверхно-

Размеры, определяющие поверхность для нанесения покрытий, не проставляются, если они ясны из чертежа. Таким образом обозначают свойства материалов, подвергаемых термической и другими видами обработки (рис. 4). В этом случае указывают показатели, получаемые в результате обработки, например: твердость, ударная вязкость и т.п.



На чертежах деталей приводят сведения о материале, из которого изготавливается деталь. Обозначения материалов разделяются на графические и условные текстовые. Графические обозначения используются на изображениях изделий (рис. 5).

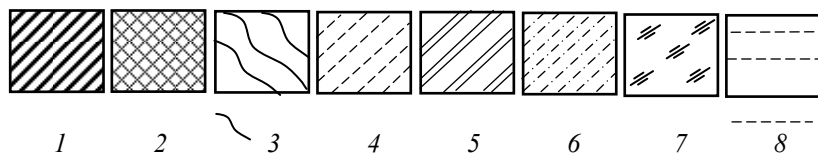


Рис. 5 Графические обозначения материалов:

1 – металл; 2 – неметаллические материалы; 3 – дерево; 4 – камень;
5 – керамика; 6 – бетон; 7 – светопрозрачные материалы; 8 – жидкости

Требования к правилам условного обозначения материалов устанавливают соответствующие стандарты. Обозначение должно характеризовать материал по всем признакам, установленным в стандарте или технических условиях на этот материал. В большинстве случаев условное обозначение материала включает наименование материала, марку материала, номер стандарта, в котором указана характеристика данного материала. В ряде случаев в дополнение к указанным сведениям и материалу добавляют геометрическую характеристику профиля – круг, квадрат, лист и т.д. – и соответствующий стандарт.

Если деталь должна быть изготовлена резанием, штамповкой, литьем или прессованием, то в условном обозначении указывают марку материала и номер стандарта, устанавливающего химический состав материала, например, сплав Д16 ГОСТ 4784–65, латунь ЛС-59-1 ГОСТ 17711–72, сплав АЛ2 ГОСТ 2685–63.

Если деталь изготавливается из материала, поставляемого по стандарту (круг, квадрат, лист, лента, полоса, труба, уголок и др.) путем механической обработки, то надо указывать:

а) для цветных металлов: наименование этого материала, его размерную характеристику (толщина листа, диаметр, сторона квадрата и т.д.) и номера стандарта на сортамент, например:

1 Условное обозначение листа из сплава алюминия АД1 толщиной 2 мм: Лист АД1-2 ГОСТ 12592–67.

2 Условное обозначение трубы из латуни марки Л63, мягкой, наружный диаметр 28 мм, толщина стенки 3 мм, длина 1500 мм: Труба М28 × 3 × 1500 Л63 ГОСТ 494–69.

3 Условное обозначение проволоки из алюминиевого сплава марки АД1 диаметром 3 мм: Проволока АД-3 ГОСТ 14838–69.

4 Условное обозначение плиты из алюминиевого сплава марки Д16 толщиной 12 мм: Плита Д16-12 ГОСТ 4783–68.

б) для черных металлов: ГОСТ на сортамент и ГОСТ марки металла, например: условное обозначение горячекатанной стали (В) толщиной 1,4, нормальной группы отделки поверхности (IV), нормальной группы вытяжки (Н) марки 10 кп:

$$\text{Лист } \frac{31,4 \text{ ГОСТ } 3680-87}{\text{IVН10кп ГОСТ } 1050-74}$$

В тех случаях, когда информацию об изделии невозможно или нецелесообразно выразить в виде изображения или условными обозначениями, в графический конструкторский документ включают текстовую часть, надпись и таблицы (ГОСТ 2.316–68). Текстовую часть – технические требования – распо-

лагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не должно быть изображений, таблиц и т.д.

Технические требования на чертеже излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру сведения, по возможности в следующей последовательности:

- а) требования к материалу, заготовке, технической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность и т.д.);
- б) размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т.п., не указанные на графическом изображении;
- в) требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;
- г) указания о маркировании и клеймении;
- д) ссылки на другие документы.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывается с новой строки.

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски или под ней. Эти надписи содержат сведения о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и т.д.).

Линию-выноску, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой (рис. 6).

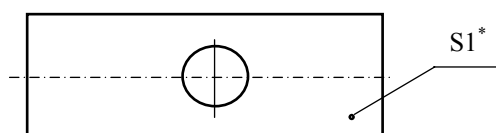


Рис. 6 Обозначение толщины детали

Линию-выноску, отводимую от линии видимого или невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхность, заканчивают стрелкой (рис. 7).

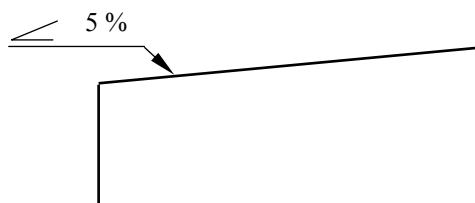


Рис. 7 Обозначение уклона

На конце линий-выносок, отводимых от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки.

Таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его. Исключение составляют таблицы параметров изделия, для которых стандартом предусмотрено определенное место для ее расположения на чертеже. Например, таблица параметров зубчатого колеса, червяка и т.д. всегда располагается в правом верхнем углу чертежа.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить предложенную преподавателем конструкцию узла.
- 2 Придерживаясь правил и требований ЕСКД, начертить рабочий чертеж детали (корпуса).
- 3 Установить допуск и размеры детали.
- 4 Выбрать материал для изготовления детали и защитное покрытие.
- 5 Установить чистоту обработки поверхностей детали.

Содержание отчета

- 1 Устройство и принцип работы узла.
- 2 Обоснование выбора материала, покрытий, точности и чистоты обработки поверхностей детали.
- 3 Рабочий чертеж детали на стандартном листе бумаги установленной формы.

Контрольные вопросы

- 1 На какие детали допускается не выпускать чертежи?
- 2 Что указывают на рабочих чертежах деталей?
- 3 Какое количество размеров должно быть на чертеже детали?
- 4 Какие размеры относятся к справочным?
- 5 Нанесение предельных отклонений линейных размеров.
- 6 Условное обозначение отклонений формы и расположения поверхностей.
- 7 Обозначение шероховатости поверхности.
- 8 Обозначение покрытия.
- 9 Изложение технических требований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1. 7-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. 816 с.
- 2 Гелль П.П., Иванов-Есинович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов. Л.: Энергоатомиздат: Ленинградское отд-ние. 1984. 536 с.
- 3 ЕСКД, ГОСТ:
 - 2.101–68 – Виды изделий;
 - 2.104–68 – Основные надписи;
 - 2.107–68 – Основные требования к рабочим чертежам;
 - 2.109–68 – Правила выполнения чертежей деталей;
 - 2.301–68 – Форматы;
 - 2.302–68 – Масштабы;
 - 2.303–68 – Линии;
 - 2.304–68 – Шрифты чертежные;
 - 2.305–68 – Изображения – виды, разрезы, сечения;
 - 2.306–68 – Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах;
 - 2.307–68 – Нанесение размеров и предельных отклонений;
 - 2.208–68 – Указания на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей;
 - 2.309–68 – Нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхности;
 - 2.311–68 – Изображение резьбы;
 - 2.312–68 – Условные изображения и обозначение швов сварных соединений;
 - 2.313–68 – Условные изображения и обозначение швов неразъемных соединений.