



ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ
И ОФОРМЛЕНИЮ
ЧЕРТЕЖЕЙ
ИЗДЕЛИЙ ЛА**

МОСКВА • 1992

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
КОМИТЕТ СССР ПО НАРОДНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ

МОСКОВСКИЙ
ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени СЕРГО ОРДЖОНИКИДЗЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ ИЗДЕЛИЙ ЛА

Под редакцией доц. Н.А. Бабулина

Утверждено
на заседании редсовета
27 мая 1991 г.



Москва
Издательство МАИ
1992

Авторы-составители: Н.А. Бабулин, Т.М. Хвесюк, В.А. Андреев, Н.К. Кандалов.

Методические указания к выполнению и оформлению чертежей изделий ЛА/Авт.-сост.: Н.А. Бабулин, Т.М. Хвесюк, В.А. Андреев, Н.К. Кандалов. - М.: Изд-во МАИ, 1992. - 60 с. ил.

В указаниях систематизированы сведения, в наглядной форме раскрывающие основные правила построения, выполнения и оформления конструкторских документов изделий авиационной техники. Рассмотрены возможности, позволяющие снизить временные затраты на выполнение и чтение чертежей, повысить их качество. Приведены рекомендации к выполнению графических работ по специализированному разделу курса.

Для студентов дневной и вечерней форм обучения, изучающих специализированный раздел курса "Инженерная графика".

Рецензенты: И.Н. Акимова, В.В. Докучаев



© Московский
авиационный институт, 1992

744 (075)
М 545

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЫПОЛНЕНИИ И ОФОРМЛЕНИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЯ АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

1.1. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Для уменьшения сопротивления воздуха в полете в летательных аппаратах и отдельных их агрегатах предусмотрены плавные обводы. Для получения плавнообтекаемых форм требуется высокая точность задания и выполнения обводов, что приводит к необходимости выполнять чертежи с теоретическими контурами в натуральную величину на специальных щитах - плазах с последующей разметкой и обработкой обводообразующих деталей по этим контурам, или использовать современные способы задания, увязки и воспроизведения обводов, основанные на применении гибких математических моделей, вычислительных комплексов и станков с ЧПУ.

Летательные аппараты, как правило, имеют вертикальную плоскость симметрии, поэтому многие изделия, расположенные по разные стороны от плоскости симметрии, являются как бы зеркальными отображениями друг друга (правые и левые изделия относительно направления полета). Эта конструктивная особенность отражается на так называемых групповых чертежах, объединяющих два исполнения и содержащих соответствующие текстовые указания.

К летательным аппаратам предъявляются требования повышенной прочности и жесткости конструкций при минимальной массе. Эти требования обуславливают конструктивные формы деталей и применяемые для их изготовления материалы, например в деталях для уменьшения массы используют отверстия

облегчения, для увеличения жесткости делают ребра, рифты, различные отбортовки и другие элементы.

Широко применяют литье и штамповку деталей из алюминиевых, магниевых и титановых сплавов, тонколистовой и профилированный прокат, порошковую металлургию, современные методы изготовления деталей, сборочных единиц (узлов) и агрегатов из композиционных материалов и пенокерамики, а также ряд других новейших материалов и технологий.

Для соединения деталей в сборочные единицы используются различные виды и типы сварки, клепка, склеивание, пайка, опрессовка, заформовка и другие прогрессивные способы соединений.

Стандартизованные изделия, в том числе и крепежные, применяющиеся в летательных аппаратах, изготавливают, как правило, по отраслевым стандартам из высокопрочных и качественных материалов, что делает их более легкими и надежными.

В конструкциях летательных аппаратов обязательно предусматривается контроль всех разъемных соединений.

Широко применяется герметизация.

К отдельным сборочным единицам (узлам) и агрегатам предъявляется ряд дополнительных специальных требований, в частности, радиопрозрачность (антенные обтекатели), термостойкость (стартовые защитные блоки), радиационная стойкость (все внешние узлы орбитальных станций), стабильность форм и размеров изделий в большом диапазоне температур (зеркала остро-направленных антенн, ферм выносных оптических приборов) и т.д.

Выполнение этих требований возможно лишь в случае применения уникальных материалов и неординарных конструктивно-технологических решений, что находит свое отражение в чертежах и другой конструкторской документации.

1.2. ОБОЗНАЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Изделиям, их составным частям и всем конструкторским документам присваиваются обозначения, по которым они учитываются при производстве и хранении.

ГОСТ 2.201-80 предусматривает обезличенную систему обозначений, построенную на принципе содержания и функционального назначения изделия и его составных частей.

Согласно этому ГОСТ обозначение строится по следующей схеме:

XXXX. XXXXXX. XXX

1 2 3

где 1 – индекс организации разработчика; 2 – классификационная характеристика; 3 – порядковый регистрационный номер в пределах данной характеристики.

Индекс состоит из прописных букв русского алфавита и цифр.

Классификационная характеристика составлена по десятичной системе и включает такие разделы: класс XX, подкласс X, группа X, подгруппа X и вид X (всего 6 цифр).

Классификационная характеристика определяется по единому классификатору в зависимости от вида изделия, свойств и функционального назначения.

Порядковый регистрационный номер присваивается от 001 до 999 службой, ответственной за ведение карточек учета обозначений конструкторских документов.

Обозначение основного конструкторского документа (чертежа детали и спецификации) соответствует обозначению изделия, на которое составлен этот документ. Обозначение остальных конструкторских документов дополняется шифром документа согласно ГОСТ 2.102-68.

В самолето- и вертолетостроении, в производствах других летательных аппаратов введена предметная система обозначений чертежей и других конструкторских документов. Согласно этой системе изделие, например самолет, разбивается на группы. Группой называют совокупность сборочных единиц деталей, объединенных общностью выполняемых функций, например для самолета: фюзеляж, крыло, оперение и т.д. (таблица). Каждая группа подразделяется на подгруппы. Подгруппа – это часть группы, состоящая из сборочных единиц и деталей, например лонжерон, носок крыла и т.д.

Предметная система оказалась наиболее удобной в связи с применением компьютерной техники при планировании и подготовке производства для автоматизированного поиска технической документации и других операций.

На учебных чертежах обозначения строятся по схеме (рис. 1) в соответствии с общей структурой обезличенной системы обозначений (по ГОСТ 2.201-80) и с учетом предметной системы по отраслевому стандарту.

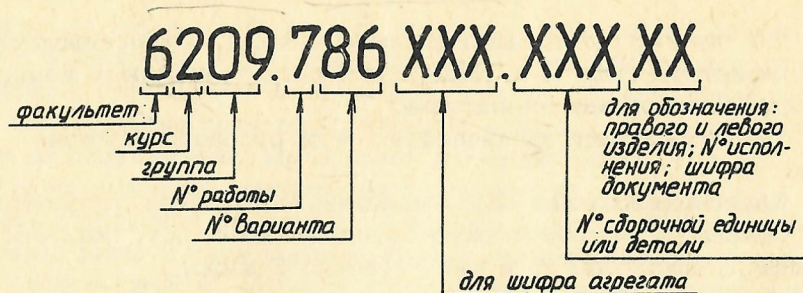


Рис. 1

Шифр агрегата, к которому относится индивидуальное задание студента, состоит из трех цифр: первые две цифры – номер конструктивной группы – студент назначает согласно таблице (конструктивные группы нумеруются по нормали 57А0); третью цифру – номер подгруппы студент назначает по порядку цифрами от 1 до 9.

Примеры обозначений: 6209.786521.000 – изделие; 6209.786521.001 – деталь, входящая непосредственно в изделие; 6209.786521.010 – сборочная единица; 6209.786521.011 – деталь, входящая в сборочную единицу 6209.786521.010.

Нумерация конструктивных групп по нормали 57А0

Наименование группы	Номер группы
Схемы	00
Отсеки фюзеляжа	01 – 09
Центроплан	10
Части центроплана	11 – 14
Зализы. Обтекатели	18
Крыло	20
Части крыла	21 – 28
Оперение	30
Стабилизатор	31
Руль высоты	32
Руль направления	33
Киль	34
Элероны	35

Наименование группы	Номер группы
Предкрылки. Отклоняющиеся носовые части крыла	36
Закрылки. Шитки. Отклоняющиеся хвостовые части крыла	37
Воздушные тормоза	38
Взлетно-посадочные устройства	40
Шасси основное	41
Шасси переднее	42
Опора хвостовая	43
Шасси подкрыльное	44
Люки	47
Обтекатели и створки шасси	48
Системы управления ЛА	50
Управление ручное (вертикальное)	51
Управление ножное (горизонтальное)	52
Управление подъемом и выпуском шасси и тормозами	55
Установка дополнительных механизмов и автоматического управления	56
Управление закрылками, шитками, воздушными тормозами и стабилизатором	57

1.3. СТАДИИ РАЗРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ И ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

На каждое вновь создаваемое изделие разрабатывают комплект конструкторских документов – графических и текстовых, которые в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.

Конструкторскую документацию подразделяют на проектную и рабочую.

Стадии разработки проектной документации следующие: техническое предложение (документы с литерой "П");

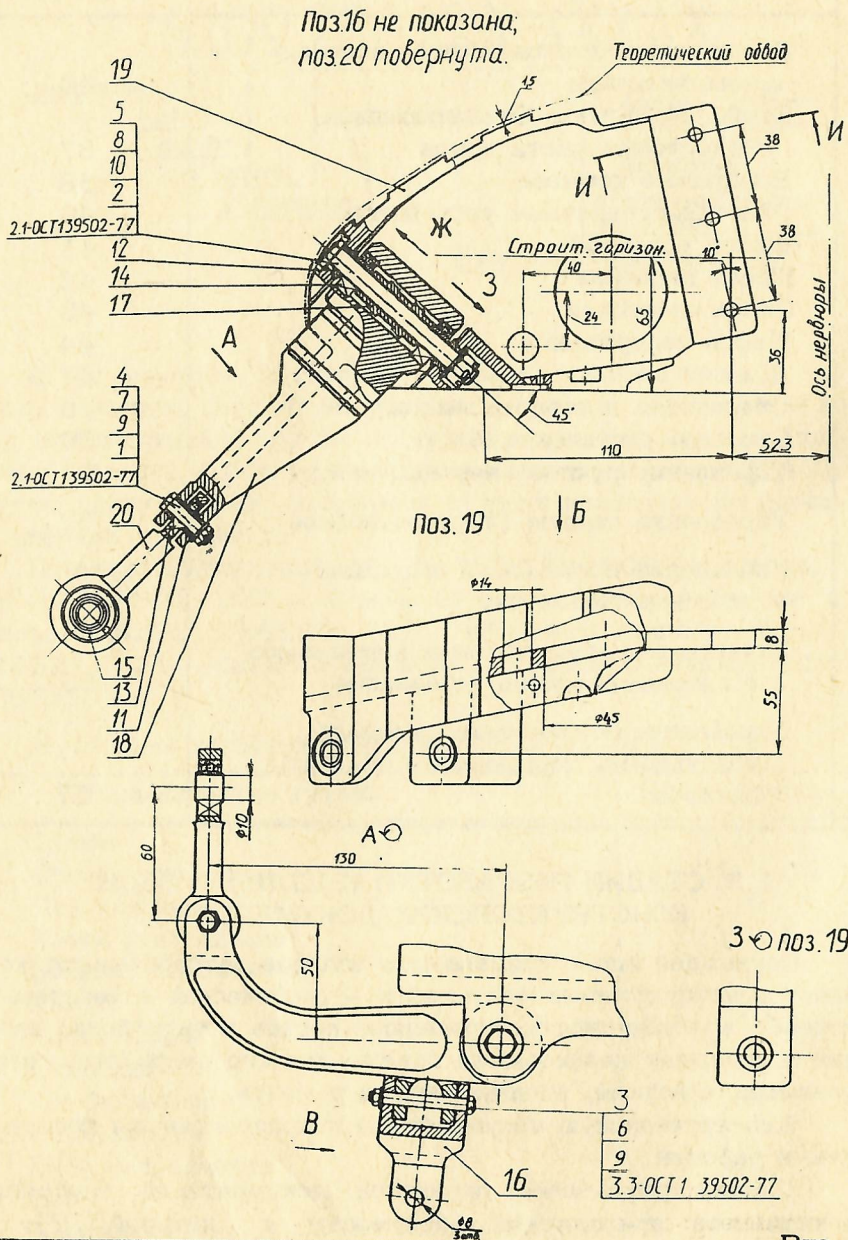
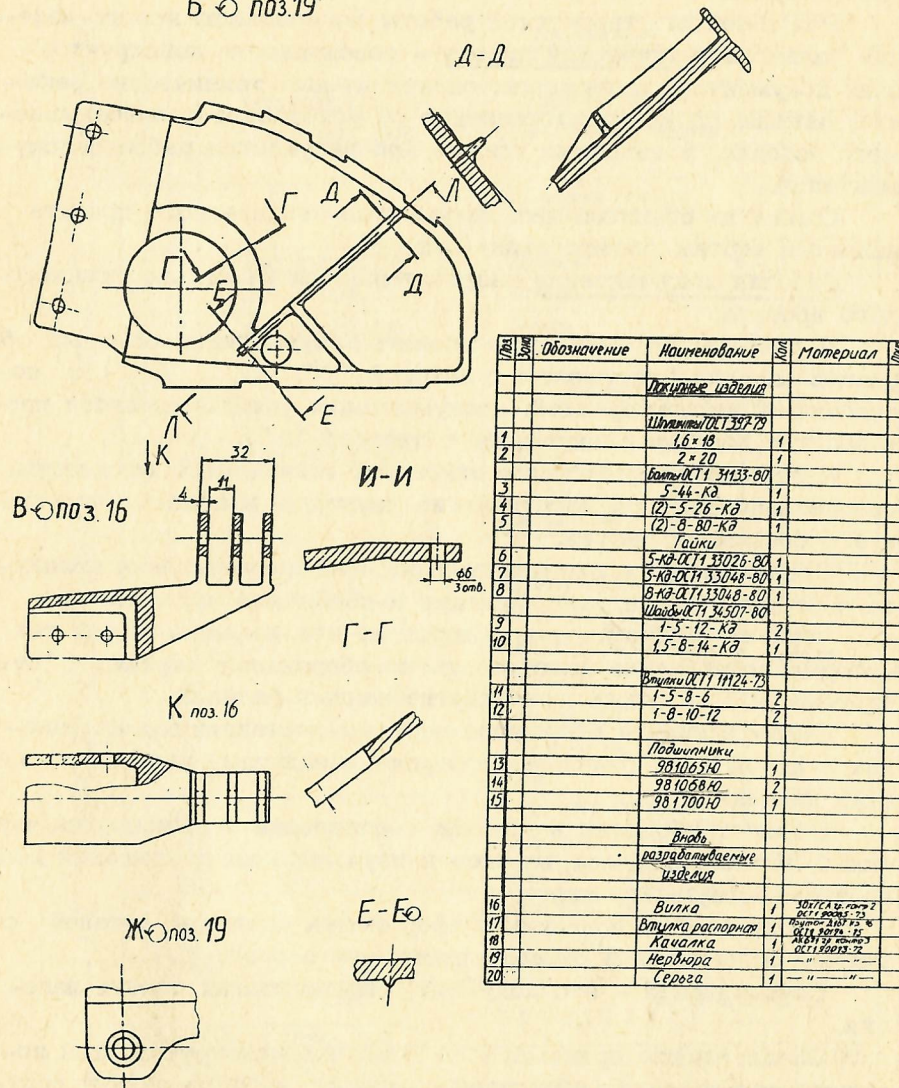


Рис. 2

Б-О поз.19

Л-Л



№поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Материал	Прим.
		Державные изделия			
		Шпильки ОСТ 397-79			
1		1,6 × 18	1		
2		2 × 20	1		
		Валы ОСТ 1 31133-80			
3		5-44-Кв	1		
4		(2)-5-26-Кв	1		
5		(2)-8-80-Кв	1		
		Гайки			
6		5-Кв-ОСТ 1 33026-80	1		
7		5-Кв-ОСТ 1 33048-80	1		
8		8-Кв-ОСТ 1 33048-80	1		
		Шайбы ОСТ 1 34507-80			
9		1-5-12-Кв	2		
10		1,5-8-14-Кв	1		
		Вилки ОСТ 1 11124-75			
11		1-5-8-6	2		
12		1-8-10-12	2		
		Подшипники			
13		98106510	1		
14		98106810	2		
15		98170010	1		
		Вальц			
		разводные изделия			
16		Вилка	1	3077А в. разв. 2	
17		Вилка распорная	1	Материал 12СН 8	
18		Качалка	1	ОСТ 1 30012-72	
19		Нервюра	1	ОСТ 1 30012-72	
20		Серва	1	" " " "	

XXXX XXXXXX X00B0			
Нервюра			
предкрылка			
1:1			

эскизный проект (документы с литерой "Э"); технический проект (документы с литерой "Т").

Результатом творческой работы по созданию нового изделия является технический проект – совокупность конструкторских документов, содержащих окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве разрабатываемого изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Одним из обязательных документов технического проекта является чертёж общего вида (рис. 2).

Рабочая документация разрабатывается на основе технического проекта.

В рабочую документацию входит: документация опытных образцов изделия (документы с литерой "О", "О₁", "О₂") с последующей корректировкой; документация установившегося производства изделия (документы с литерой "А").

К рабочей документации относятся технические документы, предназначенные для изготовления, контроля и приемки изделия и его составных частей.

Обязательными документами рабочей документации являются чертежи деталей, спецификации и сборочные чертежи.

Чертежи деталей составляются на все изделия, кроме тех, которые допускается изготавливать по сборочному чертежу ("безчертежные"), а также стандартизованных изделий.

Спецификация и сборочные чертежи составляются на изделие в целом и на отдельные сборочные единицы, входящие в состав изделий.

Общие требования и правила составления и выполнения чертежей деталей рассматривались и изучались на протяжении всего предшествующего курса.

Сведения о выполнении и оформлении чертежей деталей с учетом особенностей отрасли приведены в разд. 1.4.

Спецификация – это документ, определяющий состав изделия.

Спецификацию принимают за основной конструкторский документ для изделия (сборочной единицы), ее обозначение соответствует обозначению сборочной единицы.

ГОСТ 2.108-68 устанавливает форму и порядок заполнения спецификации. Спецификации составляют на отдельных листах формата А4 на каждую сборочную единицу и на все изделие.

Формат Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>					
А3		XXXX.XXXXXX.X00СБ	Сборочный чертёж		
А4		XXXX.XXXXXX.X00Е1	Схема деления структур.		
<u>Сборочные единицы</u>					
А1	1	XXXX.XXXXXX.X10	Нервюра	I	
А3	2	XXXX.XXXXXX.X20	Качалка	I	
А4	3	XXXX.XXXXXX.X30	Серьга	I	
<u>Детали</u>					
А3	4	XXXX.XXXXXX.X01	Вилка	I	
<u>Стандартные изделия</u>					
	5		Шплинт I, 6×18 ГОСТ 397-79	I	
	6		Шплинт 2×20 ГОСТ 397-79	I	
			Болты ОСТ1 ЗП133-88		
	7		5-44-Кл	I	
	8		(2)-5-26-Кл	I	
	9		(2)-8-80-Кл	I	
			Гайки		
	10		5-Кл ОСТ1 33026-80	I	
	11		5-Кл ОСТ1 33048-80	I	
	12		8-Кл ОСТ1 33048-80	I	
			Шайбы ОСТ1 34507-80		
	13		1-5-12-Кл	2	
	14		1,5-8-14-Кл	I	
XXXX.XXXXXX.X00					
Изм. №	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Самсонов			18.04.98
	Проб.	ХвескТ.			18.04.98
	Н. контр.				
Чтв.	ХвескТ.				25.01.99
Нервюра			Литера		
предрылка			0		I
			Кафедра инженерной графики		
Копировал			Формат А4		

Рис 3,а

Основную надпись на спецификации выполняют согласно ГОСТ 2.104.68 по форме 2 на первом листе и по форме 2а на последующих листах.

В спецификацию вносят составные части, входящие непосредственно в специфицируемое изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к этому изделию.

Запись производится по разделам: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы и др.

Пример заполнения спецификации приведен на рис. 3,а.

Сборочный чертеж — это документ, содержащий все данные, необходимые для изготовления (сборки) и контроля изделия.

Назначение сборочного чертежа определяет его содержание. На сборочном чертеже приводятся:

- изображения сборочной единицы, дающие представление о расположении и взаимной связи ее составных частей, соединяемых по данному чертежу;

- размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу;

- указания о характере сопряжения, о способах соединения неразъемных соединений (сварка, пайка и т.п.);

- указания о покрытиях, способах контроля, клеймения, маркировки и др.;

- номера позиций составных частей сборочной единицы в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы;

- основная надпись, выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ.

В учебных чертежах по курсу "Инженерная графика" сведения о предельных отклонениях, характере соединений, покрытиях, способах контроля, клеймения, маркировки и др. не указывают. Допускается давать их упрощенно — текстовыми надписями (без принятых соответствующими стандартами условных обозначений).

На сборочном чертеже изделия могут быть даны основные характеристики изделия, нанесены исполнительные размеры, а также установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры. Простановка габаритных размеров должна быть обоснованной.

Пример выполнения сборочного чертежа приведен на рис. 3,б.

1.4. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Чертеж общего вида относится к проектной документации, разрабатываемой на стадии технического проекта (ГОСТ 2.120-73*). Содержание и вид такого конструкторского документа установлен ГОСТ 2.102-68*.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

В соответствии с определением этого документа на поле чертежа должны быть представлены следующие сведения:

- а) изображения изделия;

- б) текстовая информация: (перечень составных частей изделия, технические требования и технические характеристики);

- в) необходимые размеры.

Представляемые на чертеже общего вида изображения изделия необходимы не только для понимания конструкции изделия и взаимодействия его составных частей, но и для раскрытия геометрических форм всех деталей, входящих в это изделие.

Перечень составных частей оформляют в виде таблицы (см. рис. 2). Таблица вычерчивается над основной надписью на расстоянии 10 ... 15 мм и содержит в общем случае графы: "Поз." (позиция), "Наименование", "Кол." (количество), "Материал". Рекомендуется записывать составные части изделия в следующей последовательности: заимствованные изделия, покупные изделия, вновь разрабатываемые изделия. На чертеже общего вида нумерацию составных частей изделия указывают на полках линий-выносок.

Технические требования записывают пунктами со сквозной нумерацией, каждый из которых начинается с новой строки. Если на чертеже представлены только технические требования, то заголовок над ними не пишут. Заголовки пишут в случае, если на чертеже присутствуют и технические требования, и технические характеристики.

Для пояснения конструктивной особенности изделия и принципа его работы на чертеже может находиться дополнительная информация в виде текста, надписей, таблицы и схемы. Распо-

после сборки. Такие детали изображают в том виде, какой она будет иметь после обработки по сборочному чертежу, а размеры элементов детали, исполняемых по сборочному чертежу, заключают в круглые скобки и в технических требованиях делают запись: "Размеры в скобках – после сборки".

Если элемент детали изображен с отступлением от масштаба изображения, то размер этого элемента должен быть подчеркнут.

Количество одинаковых элементов указывают на полке линии-выноски, проведенной от этого элемента, например: "32 паза"; а количество отверстий и фасок – рядом с их размерами.

Технические требования на чертежах размещают над основной надписью, если места недостаточно, продолжают рядом с основной надписью, слева, в виде колонки шириной ≈ 185 мм. Нумерация пунктов производится сверху вниз и с продолжением в левой колонке.

1.6. О ВЫПОЛНЕНИИ И ОФОРМЛЕНИИ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

В соответствии с требованиями к содержанию сборочного чертежа определяют количество необходимых изображений, выбирают масштаб для построения изображений и формат чертежа, заполняют основную надпись.

При выполнении сборочных чертежей допускается ряд упрощений, предусмотренных соответствующими стандартами ЕСКД, например, на сборочных чертежах можно не показывать:

а) фаски, проточки, скругления, канавки под развальцовку и другие мелкие элементы;

б) крышки, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. В этом случае над соответствующим изображением делают надпись по типу: "Поз ... не показана";

На сборочных чертежах вычерчивают упрощенно соединения стандартными резьбовыми изделиями по ГОСТ 2.315-68.

Изделия из прозрачного материала, как правило, изображают как непрозрачные.

Элементы изделия, расположенные за винтовой пружиной, показанной лишь сечениями витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

Сварные, клееные, паяные и другие сборочные единицы в соединении с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитную деталь (в одну сторону), изображая границы составных частей этой сборочной единицы сплошными основными линиями.

После выполнения всех изображений на чертеж наносят необходимые размеры – установочные и присоединительные – от основных баз или местных, связанных с основными, а также размеры элементов деталей (отверстия, гнезда, проушины вилки с отверстиями), используемых для соединения с ответными (сопрягаемыми) элементами на месте установки, обеспечивая необходимую взаимосвязь.

Затем от всех составных частей изделия, записанных в спецификации, проводят линии-выноски, заканчивающиеся горизонтальными полками, на которых записывают номера позиций. Полки располагают вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Линии-выноски и полки проводят сплошными тонкими линиями. Номера позиций записывают шрифтом примерно в два раза большим, чем размер шрифта, принятый для размерных чисел на том же чертеже.

Для групп крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту соединения, необходимо делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций и указать способ стопорения [3].

Для удобства чтения сборочного чертежа, выполненного на листе большого формата, поле чертежа разбивают на зоны. Отметки, разделяющие чертеж на зоны, наносят на расстоянии, равном сторонам формата А4, за рамкой чертежа. По горизонтали эти отметки наносят арабскими цифрами, по вертикали – прописными буквами латинского алфавита. Отсчет – от основной надписи. Зоны обозначают сочетанием цифр и букв, например 1А, 3А, 1В и т.д. Указание о зоне заключают в круглые скобки и записывают в строчку после соответствующего обозначения изображения или после обозначения следа секущей плоскости или стрелки, указывающей направление взгляда.

В основной надписи после обозначения пишут шифр документа "СБ" (если сборочный чертеж не совмещен со спецификацией) (см.рис. 3,б).

1.7. ОТДЕЛЬНЫЕ ВИДЫ ЧЕРТЕЖЕЙ ИЗДЕЛИЙ

1.7.1. Бесчертежные детали

На сборочных чертежах изделий, включающих детали, на которые не выданы отдельные чертежи, приводят дополнительные данные, необходимые для изготовления этих деталей: выявляют геометрические формы бесчертежных деталей, наносят необходимые размеры, дают указания о шероховатости поверхностей и т.п.

В спецификации такие детали записывают после деталей, изготавливаемых по отдельным чертежам: в графе "Формат" пишут "БЧ" (без чертежа); в графе "Обозначение" записывают обозначение детали; в графе "Наименование" после наименования детали обязательно записывают обозначение материала.

К деталям, на которые допускается не выпускать отдельные чертежи, относятся:

1. Детали простой формы, изготавливаемые из сортового материала (труб, листов, стандартных профилей и т.п.). В этом случае полное обозначение материала и размер заготовки записывают в спецификации, а на изображениях чертежа указывают только размеры и шероховатость дополнительно обрабатываемых поверхностей этих деталей (рис 4, а также см.рис. 8).

2. Детали больших размеров и сложной конфигурации, соединенные с деталями простой формы и небольших размеров или со стандартными изделиями (подшипниками, втулками и др.), например, путем запрессовки, развальцовки и другими подобными способами (рис. 5,а,б). В этом случае на простые детали выпускаются чертежи.

3. Деталь, входящая в сборочную единицу, которая образуется путем наплавки на основную деталь или заливки элементов этой детали металлом, пластмассой, резиной и т.п. В этом случае на сборочном чертеже дают изображение и все размеры основной детали и окончательно готовой сборочной единицы. Данные о материале основной детали приводят в спецификации после ее названия в графе "Наименование". Материал для наплавки или заливки записывают в раздел "Материалы" по соответствующей для данного материала форме; в графе "Кол." указывают его массу (рис. 6).

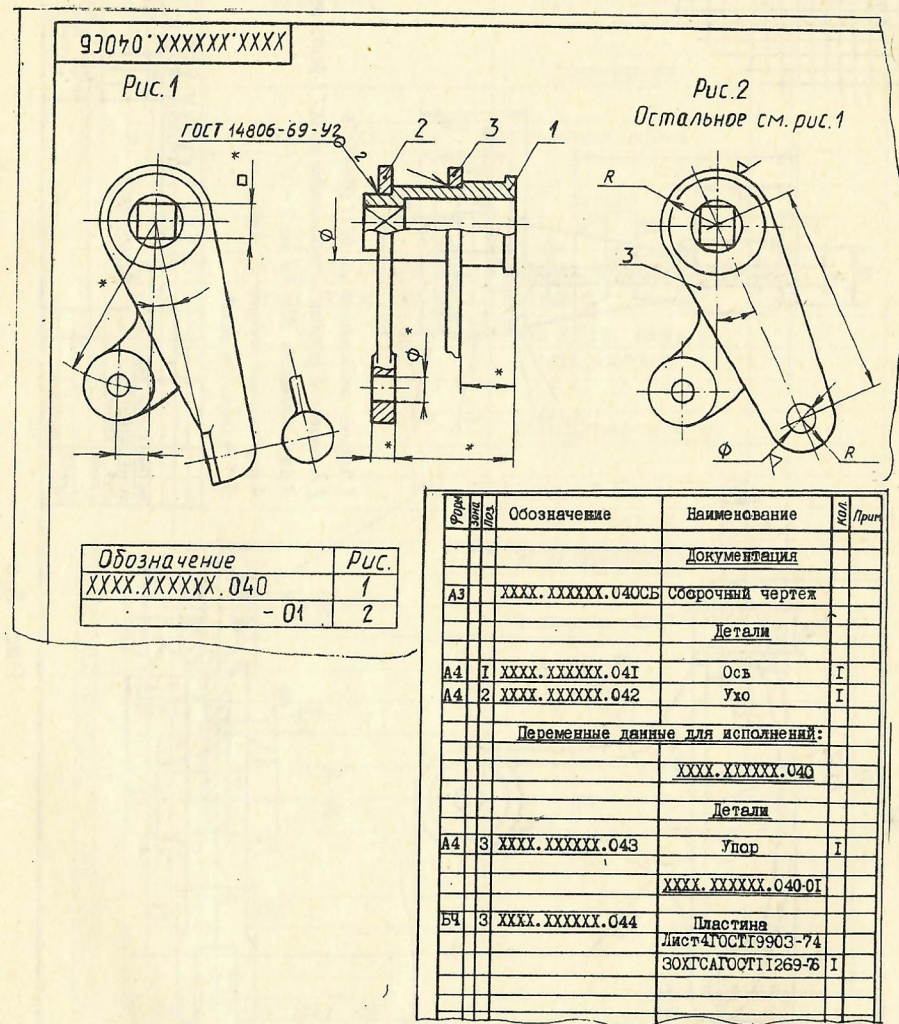


Рис. 4

4. Детали из листового или другого сортаментного материала, имеющие обводы, совпадающие с теоретическим контуром, изготавливаемые при плазовом методе производства (см. разд. 1.8).

1.7.2. Чертежи деталей и сборочные чертежи изделий с совместно обрабатываемыми элементами

В конструкциях, где по условиям работы требуется высокая точность взаимного расположения отдельных конструктивных элементов (например, гнезд под подшипники), расположенных в двух или нескольких сопрягаемых деталях, предусматривают совместную их обработку и применение. Размеры элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки и в технических требованиях дают указание: "Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет...", "Детали применять совместно".

Отдельные чертежи на совместную обработку деталей не выпускают. Если требуется указать размеры, связывающие сопрягаемые и совместно обрабатываемые детали, рядом с изображением одной из них тонкими сплошными линиями показывают другую деталь (другие детали).

Аналогичным образом оформляют сборочные чертежи изделий, содержащих совместно обрабатываемые детали (например, подшипники скольжения в корпусах и крышках).

Обработку отдельных элементов сопрягаемых деталей, например отверстий под конические и некоторые цилиндрические болты, центрирующие штифты, заклепки и другие изделия, обычно производят совместно при сборке изделия. Все данные, необходимые для совместной обработки таких элементов (изображения, размеры, количество, шероховатость поверхностей и т.д.), помещают на сборочном чертеже (рис. 7). В отдельных случаях (в основном при использовании крепежных деталей относительно больших диаметров) на чертежах деталей задают предварительные отверстия, которые окончательно обрабатываются до требуемых размеров по сборочному чертежу.

1.7.3. Сборочные чертежи сварных изделий

На сборочном чертеже изделия, в котором соединение деталей осуществляется при помощи сварки, швы сварных сое-

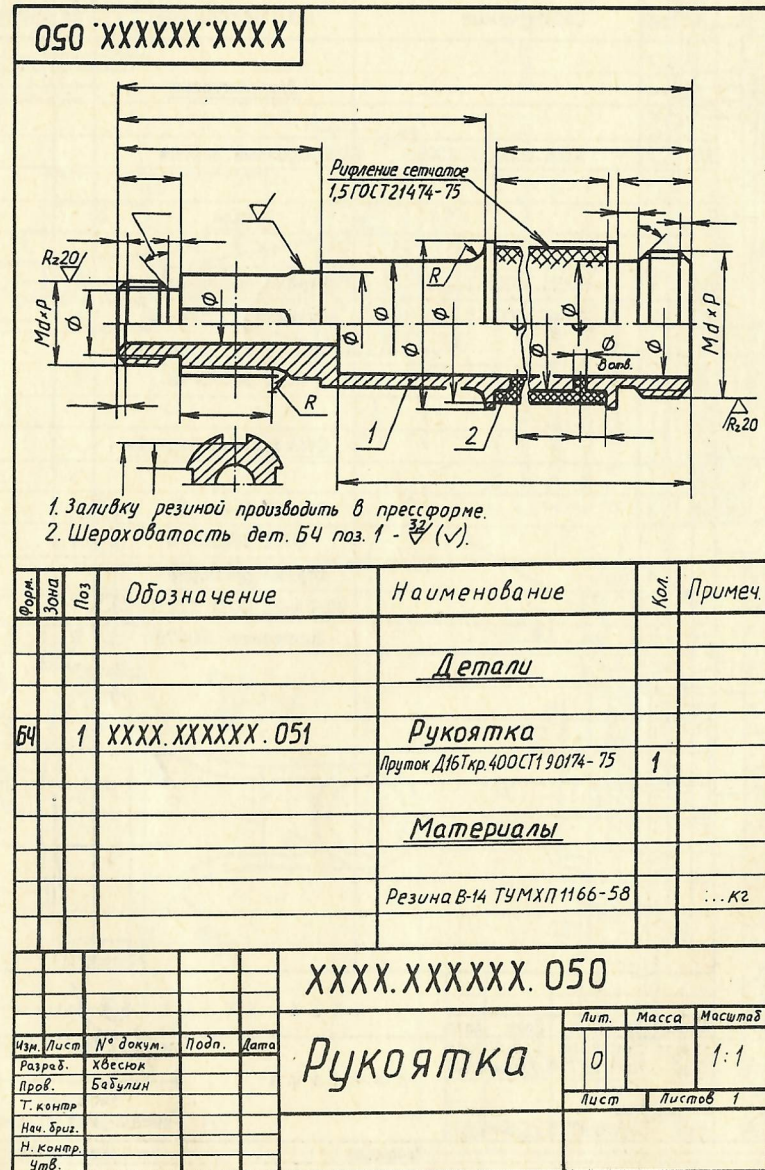


Рис. 6

динений изображают и обозначают согласно требованиям ГОСТ 2.312-72.

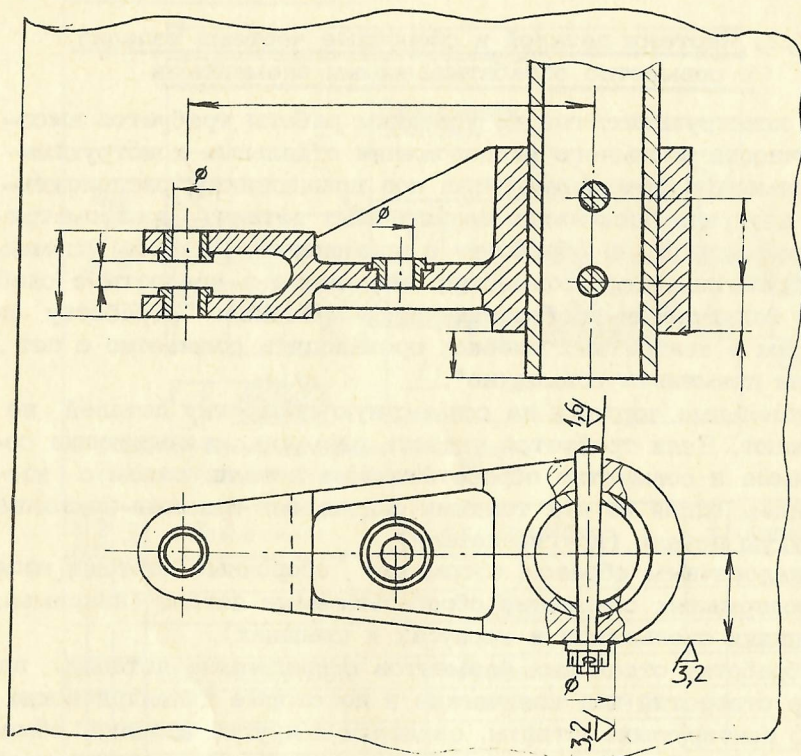


Рис. 7

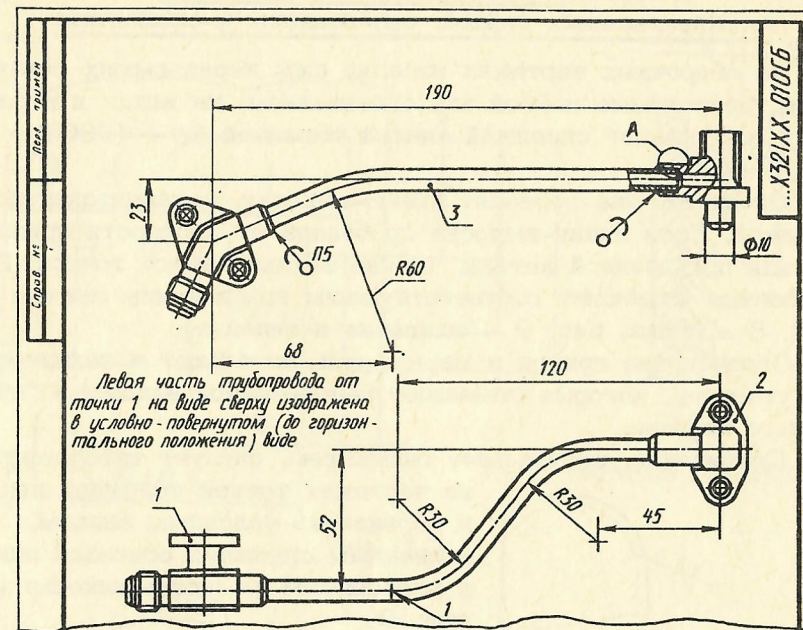
На сборочном чертеже должно быть показано взаимное расположение соединяемых деталей и заданы соответствующие размеры.

В сварных изделиях многие элементы деталей окончательно обрабатываются после сварки, при этом вся необходимая информация дается на сборочном чертеже (см.рис. 4).

Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений приведены в приложении.

Дополнительные сведения смотри в [1, ГОСТ 2.312-72 ;

2].
24



а)

		Детали			
A4	1	XXXLXXXX.011	Фланец	I	
A4	2	XXXLXXXX.012	Штуцер	I	
БЧ	3	XXXLXXXX.013	Труба		
			Труба 8х0,6 I2XI8N10T		
			TU14-3-I38-73		
			L = 250мм	I	0,05кг

б)

Рис. 8

1.7.4. Сборочные чертежи изделий, изготавливаемых пайкой, склеиванием и сшиванием

На сборочных чертежах изделий швы неразъемных соединений, получаемые пайкой или склеиванием, на видах и в разрезах изображают сплошной линией толщиной $2s$ (ГОСТ 2.313-82).

От места шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся стрелкой. Если линия-выноска проведена от плоскости припаянной или приклеенной детали, то она заканчивается точкой. Вид соединения отмечают соответствующим графическим знаком (рис. 8 - пайка, рис. 9 - сшивание и склейка).

Обозначение припоя и марки клея указывают в технических условиях, которые помещают над основной надписью сборочного чертежа.

Соединения, получаемые сшиванием, следует изображать на чертежах тонкой сплошной линией и обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске (см. рис. 9).

Дополнительные сведения приведены в [1, ГОСТ 2.313-82; 2].

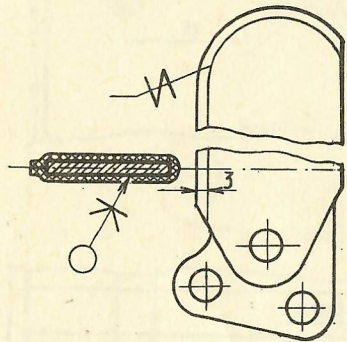


Рис. 9

Для выполнения такого соединения, приводят на сборочном чертеже: задают размеры, определяющие взаимное расположение соединяемых деталей; размеры заклепочных швов (рис. 10). Размещение заклепок показывают условным знаком "+" (сплошные штрихи толщиной $s/3$), если все заклепки одинаковые. Различные типы заклепок выделяют на чертеже так, как показано на рис. 10.

Расстояние от оси заклепки до края детали должно быть не менее $2,5d$; для заклепки $\phi 3$ мм - 8 мм; $\phi 4$ мм - 10 мм; $\phi 5$ мм - 12 мм. Шаг P брать кратным 5 или 2.

Если заклепки расположены по криволинейному контуру, то шаг можно задавать углом, дугой или хордой (рис. 11).

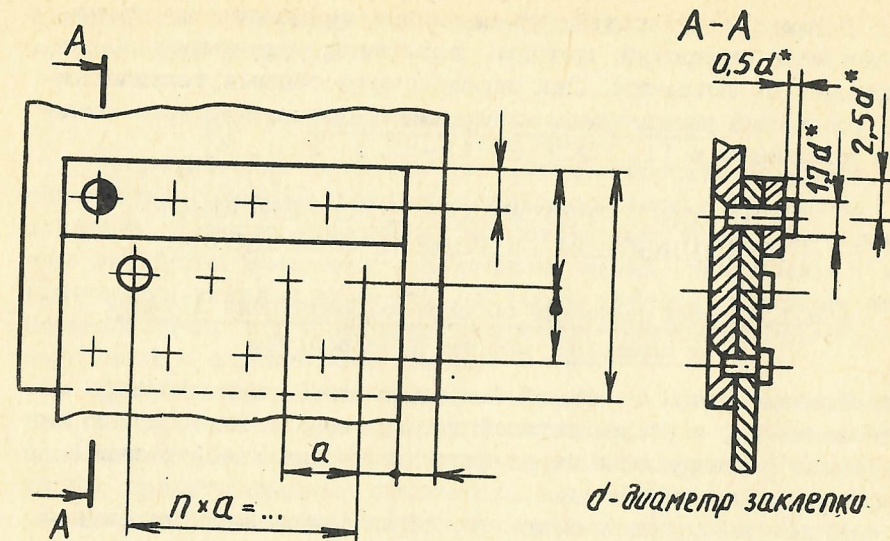


Рис. 10

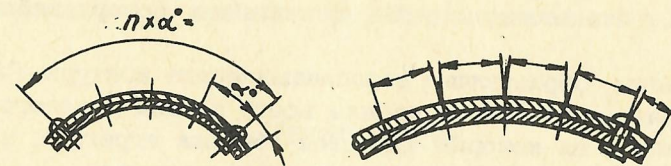


Рис. 11

Диаметр и материал заклепки выбирают в зависимости от требуемой прочности шва и материала соединяемых деталей. Проведение подетального расчета на все возможные случаи обеспечивает равнопрочность заклепочного соединения. Обычно детали, изготовленные из одного и того же материала, соединяют заклепками аналогичного материала, если же соединяемые детали из разных материалов, то материал заклепки, как правило, выбирают аналогичным материалу наиболее прочной детали.

Длина заклепки $L = s + l$, где s - толщина склеиваемого пакета, l - припуск на образование замыкающей головки: $l = 1,3d$. При необходимости изображения головки заклепки "в плане", диаметр окружности берут равным примерно $1,7d$.

Диаметры отверстий под заклепки, параметры шероховатости этих отверстий, методы испытаний, как правило, на чертежах не задаются. Они определяются общими техническими условиями на клепаные соединения. Дополнительные сведения приведены в [1, ГОСТ 2.313-82 ; 2 ; 3].

1.8. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПРИ ПЛАЗОВОМ МЕТОДЕ ПРОИЗВОДСТВА

1.8.1. Общие сведения об обводообразующих деталях и плазовом методе производства

В комплектах чертежей большинства ЛА значительное место занимают чертежи деталей и сборочных единиц, прямо или косвенно формирующих их внешние (а иногда и внутренние) аэродинамические обводы.

К деталям, непосредственно образующим аэродинамические контуры ЛА, относятся детали, поверхности которых хотя бы частично контактируют с воздушным потоком. Это различные панели, обтекатели, зализы, кронштейны, фонари кабин и т.д.

К деталям, образующим аэродинамические контуры ЛА косвенным образом, относятся прежде всего детали силового набора (каркаса), на которые крепится обшивка агрегата, непосредственно контактирующая с воздушным потоком.

Продольный силовой набор состоит главным образом из лонжеронов и стрингеров, поперечный набор — из шпангоутов, фюзеляжей и мотогондол, нервюр крыльев, предкрылков, закрылков, элеронов, стабилизаторов и килей.

Детали, прямо или косвенно формирующие аэродинамические контуры ЛА, изготавливаются с высокой точностью на основе теоретических чертежей путем обработки на металлорежущих станках или посредством гибки, штамповки и т.д. листового или профилированного материала по шаблонам, снятым с плаза.

Метод производства, при котором обводообразующие детали и сборочные единицы ЛА размечаются и изготавливаются по шаблонам, снятым с плаза, называется плазово-шаблонным методом производства.

В настоящее время этот метод и его различные модификации широко применяются на большинстве отечественных

и зарубежных предприятиях, выпускающих авиационную и космическую технику.

1.8.2. Теоретический чертеж и плаз

Теоретический чертеж — это конструкторский документ, однозначно определяющий геометрическую форму и размеры агрегата, а также координаты его отдельных точек. Он содержит семейства взаимно согласованных линий (продольных и поперечных сечений агрегата), а также таблицу координат отдельных точек или уравнения поперечных сечений и продольных линий — параметроносителей.

При разработке теоретических чертежей крыльев, фюзеляжей, мотогондол и других агрегатов в большинстве случаев используют локальные (местные) системы координат, наиболее удобно ориентированные относительно рассматриваемых агрегатов. Для взаимной увязки расположения агрегатов и узлов применяется общая ортогональная система координат *Oxyz* летательного аппарата (рис. 12). Начало координат системы расположено, как правило, в крайней носовой точке.

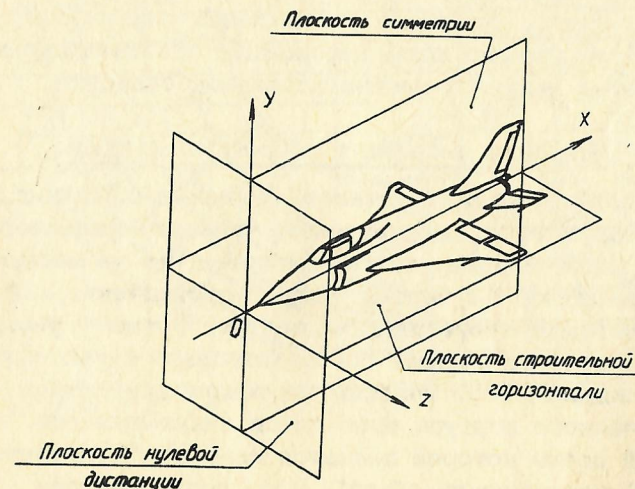


Рис. 12

Основные координатные плоскости: плоскость строительной горизонтали OxX – строительная плоскость; плоскость симметрии Oxy ; плоскость нулевой дистанции Oyx .

Основные координатные оси: ось дистанций x ; ось симметрии y ; ось строительной горизонтали X .

В этой же системе координат разрабатывается обычно теоретический чертеж фюзеляжа. Он включает в себя совокупность батоксов (линий-сечений, параллельных плоскости симметрии Oxy), параллелей (линий-сечений, параллельных плоскости строительной горизонтали OxX) и шангоутов (линий-сечений, параллельных плоскости нулевой дистанции Oyx).

Плаз – это теоретический чертеж агрегата, выполненный с высокой точностью вручную или с помощью быстродействующего электронного графопостроителя (координатографа) на специальных жестких панелях или на рулонном пластике в натуральную величину. Различают плазы теоретические и конструктивные.

Теоретический плаз – это семейство взаимосвязанных теоретических линий (сечений). Пример плаза совмещенных сечений агрегата ЛА представлен на рис. 13.

Конструктивный плаз – компоновка отдельных конструктивных элементов агрегата (шангоутов, стрингеров и т.д.) в пределах заданных теоретических обводов.

После выполнения увязки и утверждения плазов они используются в качестве исходной информации при изготовлении шаблонов, макетов и другой производственной оснастки.

1.8.3. Чертежи деталей и сборочных единиц

При разработке чертежей деталей и сборочных единиц, имеющих линии и поверхности, определяемые теоретическим чертежом агрегата, эти линии и поверхности наносятся, но не задаются (не образмериваются). На чертеж тонкой штрихпунктирной линией наносится также теоретический контур. Форма и размеры теоретического контура должны соответствовать форме и размерам линий, заданных теоретическим чертежом или плазом. От линии теоретического контура проводится линия-выноска, на горизонтальной полке которой делается надпись "Теоретический контур" или "Теоретический обвод". Если контур детали полностью или частично совпадает с линией теоретического контура, то этот контур детали проводят основной линией непосредственно по линии теоретического контура. Если контур детали

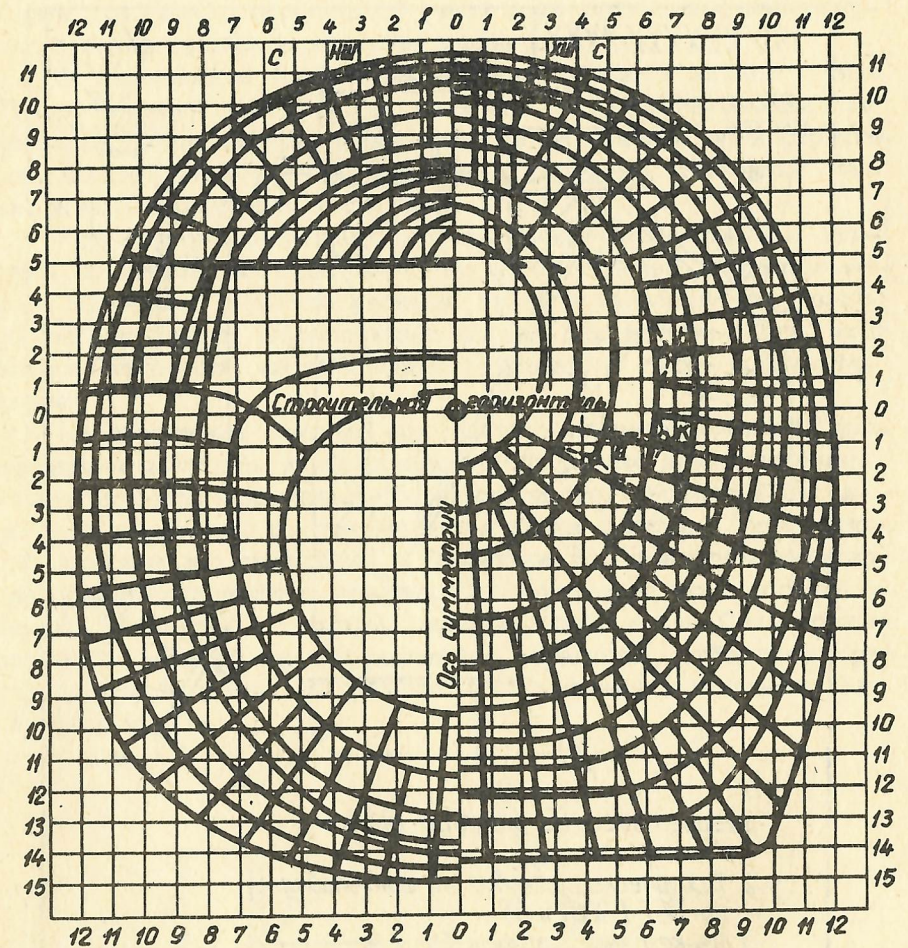


Рис. 13

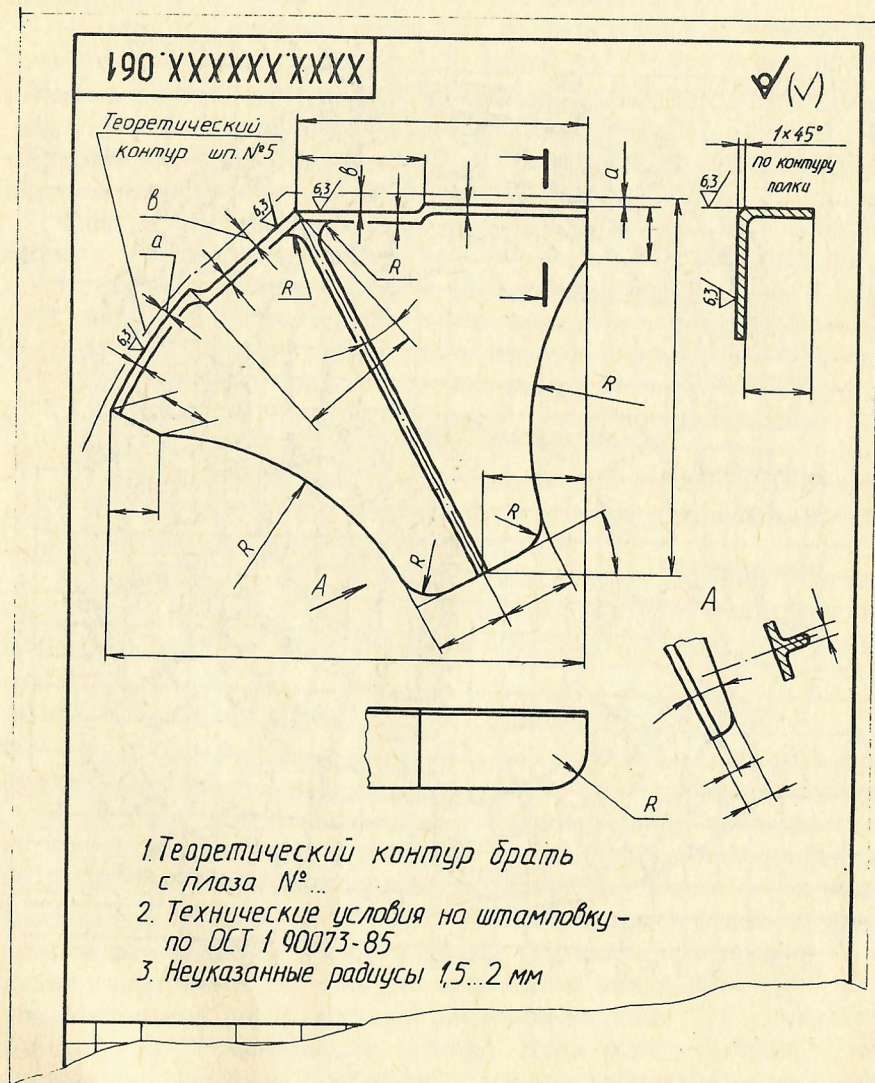


Рис. 14

эквидистантен (равноудален) теоретическому контуру, то на чертеже задают размер, определяющий удаление (например, размер a на рис. 14).

При необходимости наряду с линиями теоретического контура на чертежах показывают оси лонжеронов и стрингеров, хорды, строительные горизонталы и другие основные линии, которые однозначно определяют участок теоретической поверхности и используются в качестве размерных баз.

В технические требования чертежа вносится запись типа "Теоретический контур - см. плаз №...". При необходимости вносится также запись, поясняющая расположение осей стрингеров, лонжеронов и других элементов, например "Разбивку лонжеронов и стрингеров - см. плаз №...".

При плазово-шаблонном методе производства рабочие чертежи на детали, изготавливаемые из листового или профилированного материала методом раскроя, гибки и вытяжки, как правило, не выпускают. Необходимые данные для изготовления этих деталей приводят на сборочных чертежах, а также в спецификациях.

На сборочном чертеже при плазово-шаблонном методе производства дают все изображения, необходимые для пояснения геометрических форм всех составных частей сборочной единицы и их взаимного расположения, а также размеры, определяющие контуры, не связанные с теоретическим контуром изделия, размеры, определяющие взаимное расположение всех составных частей, диаметры отверстий, радиусы сгиба и т.д. Стандартные элементы деталей типа вырезов под стрингеры, отбортовок, рифтов, подсечек и т.д. изображают и обозначают в соответствии со стандартами.

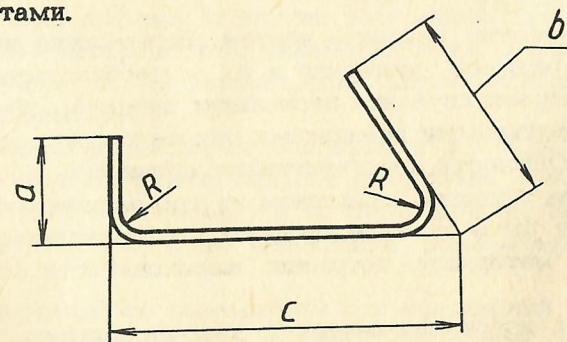


Рис. 15

Развертки на детали из листового материала, изготавливаемые гибкой, как правило, не приводят, за исключением тех случаев, когда по изображениям и размерам детали в согнутом виде нельзя однозначно определить ее форму и размеры.

Ширина полок гнутых деталей задается на чертежах по линии пересечения внешних поверхностей; радиус сгиба — по внутренним поверхностям (рис. 15).

1.8.4. Спецификации

Спецификации сборочных единиц при плазово-шаблонном методе производства следует составлять по формам 2 и 2а, содержащим графу "Материал". Однако студентам с целью упрощения работ разрешается выполнять все спецификации, в том числе и спецификации сборочных единиц, выполняемых плазово-шаблонным методом, по единым формам 1 и 1а. При этом материал и сортамент бесчертежных деталей указывается в графе "Наименование" на следующей строке после наименования детали.

1.9. ГРУППОВЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1.9.1. Групповые чертежи деталей

С целью уменьшения количества выпускаемых конструкторских документов (чертежей, спецификаций и др.), а следовательно, снижения трудоемкости и сокращения времени на их разработку, ЕСКД предусмотрена возможность выпуска так называемых групповых конструкторских документов. Правила разработки и оформления групповых документов изложены в ГОСТ 2.113-75 (СТ СЭВ 1179-78).

Групповой чертеж детали — чертеж, содержащий информацию (изображения, размеры, материал и т.д.), необходимую для изготовления и контроля двух или нескольких деталей, обладающих общими конструктивными признаками при некоторых различиях между ними. Общность конструктивных признаков у деталей выражается, как правило, сходством их геометрических форм. Различия могут быть в незначительных конструктивных элементах, размерах, материале, покрытии, шероховатости поверхностей и т.д.

Все детали, изготавливаемые по такому чертежу, рассматриваются как группа исполнений. Каждое исполнение имеет само-

стоятельное обозначение, состоящее из базового обозначения, присваемого по общим правилам, например ХХХХ, ХХХХХХ.ХХХ, и порядкового двузначного номера исполнения, например ОЗ. Полное обозначение исполнения в рассматриваемом примере ХХХХ. ХХХХХХ. ХХХ-ОЗ. Порядковый номер исполнения может быть от 01 до 98 и отделяется от базового обозначения знаком "дефис".

Одно из исполнений (любое) принимается за основное и ему присваивается базовое обозначение, без порядкового номера исполнения. Номер группового чертежа деталей совпадает с обозначением основного исполнения. Групповые чертежи деталей могут быть с общим для всех исполнений изображением и с отдельными изображениями (рис. 16). В последнем случае на чертеже должно быть изображено основное исполнение и рядом с ним частично или полностью только те изображения, которые необходимы для пояснения отличия исполнений от изображений основного исполнения. Изображения, относящиеся к одному исполнению, располагаются на одном участке чертежа и рассматриваются как самостоятельный рисунок. Каждому рисунку присваивается порядковый номер. Изображениям основного исполнения при наличии изображений других исполнений присваивается первый порядковый номер рисунка. Номера рисунков ("рис. 1", "рис. 2" и т.д.) записываются над изображениями в виде заголовков. Под номером рисунка, начиная со второго, делают запись: "Остальное — см. рис. 1". Каждый рисунок может быть выполнен на два или несколько исполнений, которые при одинаковых изображениях различаются другими переменными данными.

Постоянные размеры и другие постоянные данные, например шероховатость поверхностей, указываются на изображении основного исполнения. На изображениях других исполнений эти данные не повторяют.

Переменные размеры, не одинаковые для всех исполнений, наносят на чертеж буквенными обозначениями. Конкретные численные значения этих размеров, а также другие переменные данные указываются в таблице исполнений, помещаемой под изображениями.

Если переменным параметром для исполнений является материал, то он указывается в таблице исполнений, а в графе "Материал" основной надписи чертежа дается ссылка "См табл.". В таблицу исполнений вносятся все исполнения, на которые рас-

Рис. 1

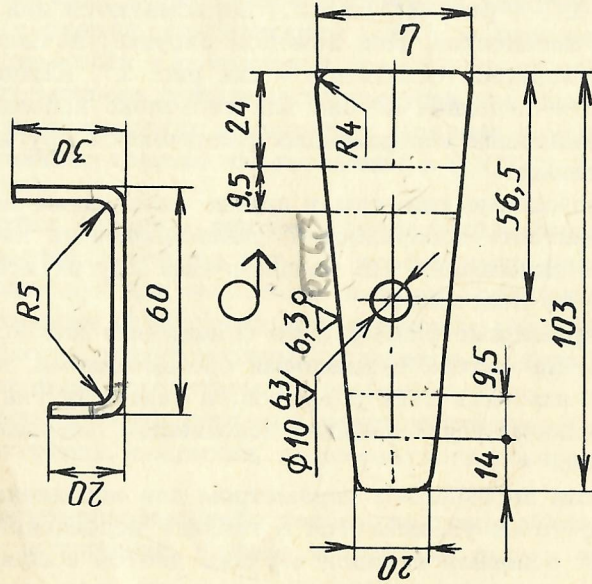
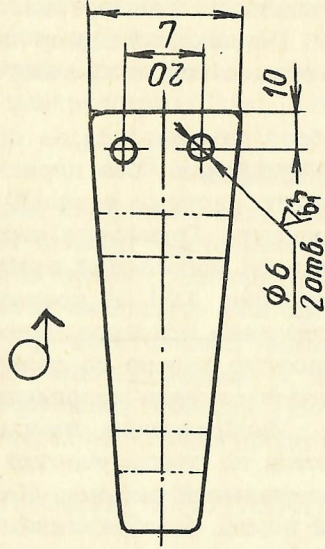


Рис. 16

Рис. 2

Остальное см. рис. 1

 $\nabla(V)$ 

пространяется чертеж. Обозначения исполнений заносятся в первую графу, имеющую заголовок "Обозначение". Запись ведется в порядке возрастания порядкового номера исполнения. При этом в первой строке полностью записывается только базовый номер основного исполнения, а в последующих строках — только "дефис" и порядковый номер исполнения.

В конструкциях ЛА широко применяются детали, одна из которых является зеркальным отражением другой. В этом случае на каждую пару взаимно зеркально отраженных деталей выпускается один групповой чертеж. На поле чертежа изображают одну деталь (правую по направлению полета), которая принимается за основное исполнение. Вторая деталь (левая) на чертеже не изображается и ей присваивается исполнение 01 (рис. 17). При этом таблицу исполнений не дают, а над изображением чертежа выполняют запись, поясняющую обозначение изображенного и неизображенного исполнения по типу:

XXXX. XXXXXX. XXX — изображено,

— 01 — зеркальное отражение.

Если чертеж с зеркально отраженными деталями содержит информацию, дополнительно отличающуюся другими переменными данными (например, материалом), то следует выполнить два отдельных чертежа.

1.9.2. Групповые сборочные чертежи и спецификации

Принципы оформления групповых сборочных чертежей (обозначение исполнений изделий, постоянные и переменные данные, таблицы исполнений и т.д.) полностью соответствуют принципам оформления чертежей деталей, изложенным в разд. 1.9.1. Приведем лишь дополнительные сведения, необходимые для оформления сборочных чертежей и спецификаций.

Номера позиций составных частей сборочной единицы наносят на изображение основного исполнения (см. рис. 4). На изображениях других исполнений наносят номера позиций только тех составных частей, которых нет в основном исполнении. Переменная составная часть должна иметь для всех исполнений изделия один и тот же номер позиции независимо от различий в их изображении и обозначении.

Если сборочная единица имеет в своем составе составные части, обладающие общими конструктивными признаками и на них выпущен групповой чертеж, то эти составные части запи-

XXXX.XXXXXX.X20 - изображено,
- 01 - зеркальное отражение

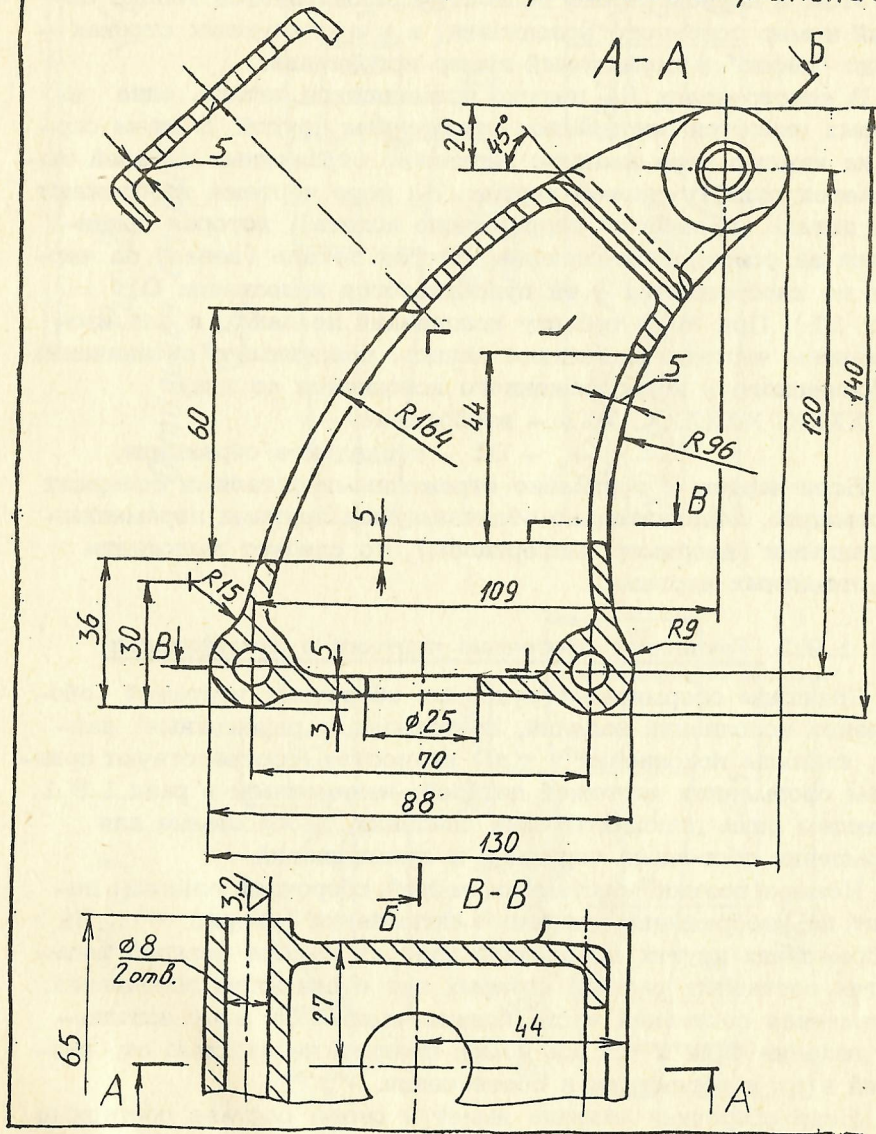
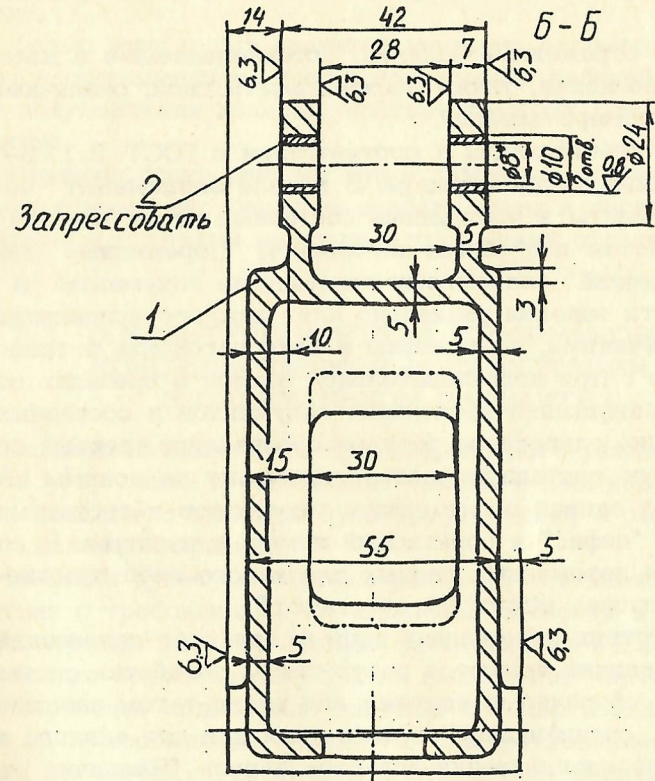


Рис. 17



1. Тех. условия на отливку по ГОСТ 90060-79.
2. Шероховатость дет. Б4 поз. 1 - $\sqrt{(\checkmark)}$.
3. Неуказанные радиусы 2...5 мм.
4. * Размеры для справок.

XXXX.XXXXXX.X20СБ				Лист	Масса	Масштаб
Изм.	№	Дата		0		-
Разраб.	Целовальников	16.03.88				
Проект.	Хвостюк	16.03.88				
Т. контр.						
Н. контр.						
Утверд.	Хвостюк	16.03.88				
Кронштейн				Лист	Листов	1
				06-220 Кафедра инженерного черчения МАИ		

сывают в спецификации в порядке возрастания номера исполнения и каждому исполнению присваивается свой номер позиции.

Зеркально отраженные изделия, устанавливаемые в изделии одного исполнения, также должны иметь свои, различные между собой, номера позиций.

Групповая спецификация в соответствии с ГОСТ 2.113-75 составляется следующим образом. В начале записывают постоянные документы и постоянные составные части изделия (см. рис. 4). Затем под общим заголовком "Переменные данные для исполнений" записывают переменные документы и составные части изделия отдельно для каждого исполнения под его обозначением, записанным в виде заголовка в графе "Наименование". При последовательной записи в пределах одного листа спецификации нескольких документов и составных частей, имеющих одинаковое базовое обозначение, первый документ и первую составную часть записывают за полным обозначением. При записи последующих документов и составных частей ставят "дефис" и порядковый номер исполнения. В случае отсутствия переменных данных для какого-либо исполнения, ниже заголовка пишут "Отсутствуют".

При отсутствии переменных данных для всех исполнений (т.е. когда различия являются результатом доработки составных частей по сборочному чертежу или результатом различной их установки), спецификация составляется как для единого изделия и в конце спецификации делается запись "Различия исполнений по сборочному чертежу".

2. ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМУ РАЗДЕЛУ КУРСА*

По специализированному разделу курса выполняются две работы:

1. Специализированная сборка: составление чертежей на все детали и сборочные единицы, входящие в изделие ЛА; выполнение по ним сборочного чертежа; разработка и оформление чертежа общего вида с перечнем составных частей изделия.

*

Объем и содержание работ определяются рабочими программами с учетом специальностей факультетов.

2. Специализированная детализовка: чтение чертежа общего вида и выполнение по нему чертежей деталей и сборочных единиц.

Целью этих работ является изучение особенностей выполнения и оформления чертежей проектной и рабочей конструкторской документации изделий, соответствующих специальности факультета.

Чертежи этого раздела курса "Инженерная графика" выполняются с возможно большим приближением к производственным чертежам и с учетом некоторых требований отраслевых стандартов.

2.1. О КУЛЬТУРЕ ЧЕРТЕЖА И ФОРМИРОВАНИИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОПТИМАЛЬНОМ ВАРИАНТЕ

Важнейшей задачей специализированного раздела курса является углубление и расширение знаний и навыков до уровня, обеспечивающего высокую культуру чертежей – разработки их в оптимальном варианте.

Высокая культура чертежа включает: обеспечение в соответствии с требованиями производства четкости и удобочитаемости чертежа на всех стадиях изготовления по нему изделия; наименьшие трудовые затраты на выполнение чертежа; правильное творческое применение системы стандартизации ЕСКД и последних ее достижений; элементы конструирования и технологии, анализ по чертежу конструктивности и технологичности формы детали, внесение обоснованных и согласованных корректив; экономию материалов (правильное задание размеров заготовки, а также формата чертежа).

Резервы экономии трудовых и материальных затрат – резервы оптимизации, обеспечивающие формирование чертежей деталей и сборочных единиц в оптимальном варианте, весьма значительны и эффективны.

Резервы оптимизации – это способы, методы, приемы, средства и процессы, которые являются инвариантными основами при формировании оптимальных графических моделей – оптимальных чертежей [5].

Приведем их в систематизированном виде с указанием конкретного эффекта – целевой направленности каждого резерва (см. буквенные обозначения в скобках): ч – для сокращения

временных затрат на чтение чертежа; п – для сокращения временных затрат на построение чертежа (его разработку и выполнение); м – для экономии материалов на само изделие и (или) на конструкторскую документацию.

Среди них наибольший экономический эффект дают следующие:

1. Применение изображений на дополнительные плоскости (ч, п, м). Исключение из чертежа тех изображений, в которых отдельные элементы изделия, расположенные под углом к основным плоскостям проекций, проецируются с искажением. Замена их оптимальными изображениями на дополнительные плоскости.

Изображения на дополнительной плоскости позволяют видеть без искажения все элементы изделия, облегчают постановку размеров и чтение чертежа.

2. Соединение половин вида и разреза (ч, п, м). Замена полного разреза на чертежах изделий, проецирующихся в виде симметричной фигуры другим – оптимальным изображением, представляющим соединение половин вида и разреза. Такое изображение позволяет лучше видеть форму, четко разграничивать размеры, относящиеся к внутренним и внешним элементам изделия, облегчает чтение чертежа, а также значительно сокращает трудоемкость его выполнения.

3. Обоснованный выбор и размещение главного изображения (ч, -, -).

4. Назначение наименьшего, но вполне достаточного количества изображений (ч, п, м).

5. Замена полных изображений местными (ч, п, м).

6. Установление логической связи между изображениями и размерами (ч, -, -).

7. Назначение наивыгоднейших габаритных размеров (ч, -, м).

8. Применение стандартизованной символики (ч, п, м).

9. Правильное, логически обоснованное применение метода разрезов и сечений исходя из принципа: форма детали обуславливает тип разреза и сечения (ч, п, -).

10. Исключение лишней информации и повторений на чертеже (ч, п, м).

11. Обоснованное применение изображений в развернутом виде, а также полных или частичных разверток (ч, п, м).

12. Обоснованное применение половин симметричных изображений (ч, п, м).

13. Четкое отображение особенностей контура изделия и его элементов (ч, п, -).

14. Изображение элементов, расположенных под углом, условно повернутыми (на тех проекциях, на которые они проецируются с искажением) (ч, п, м).

15. Изображение изделия в положении, удобном для чтения (например, при контроле размеров) (ч, -, -).

16. Обеспечение обратимости чертежа (однозначного соответствия самого изделия и его графической модели – чертежа) (ч, п, -).

17. Однозначное описание переходных поверхностей сложных технических форм графическими широкодоступными средствами (ч, п, -).

18. Схематическое изображение расположения повторяющихся элементов изделия (ч, п, м).

19. Применение групповых технических документов (-, п, м).

20. Применение метода совмещения конструкторских документов (ч, п, -).

21. Применение выносных элементов (ч, п, -).

22. Обеспечение строгой проекционной связи изображений на чертеже и логически обоснованной его компоновки (ч, п, м).

Примеры применения приведенных резервов оптимизации приведены в работе [2].

Как показали проведенные исследования и анализ машиностроительных чертежей различных типов деталей и сборочных единиц, реализация перечисленных резервов оптимизации в наибольшей степени сокращает временные затраты на чтение и на построение чертежа (включая разработку чертежа и его выполнение независимо от способа), обеспечивает экономию материала на само изделие и на конструкторскую документацию (материалы для носителей твердых копий и др.).

Конструктор-программист должен "видеть" оптимальную графическую модель для каждого типа изделия (детали, сборочной единицы). При разработке конструкторской документации с применением компьютерной техники, использовать обучающую систему (комплекс различных учебных информационно-справочных пособий) с базой знаний, необходимых для формирования оптимальных графических моделей [1, 2, 5] и библиотеку программ, которая должна постоянно обновляться, пополняться и

заменяться программами оптимальных графических моделей – чертежей различных типов деталей и сборочных единиц.

Оптимизация чертежей – одно из важных условий, обеспечивающих широкое внедрение машинной графики.

2.2. ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА "СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ СБОРКА"

Исходным материалом для выполнения этой работы является специализированное изделие – составная часть агрегата ЛА.

В процессе работы студент должен составить и выполнить:

- а) структурную схему деления изделия (эскизно);
- б) эскизы чертежей на все составные части изделия (детали и сборочные единицы) согласно составленной структурной схеме деления;
- в) спецификацию изделия;
- г) сборочный чертеж изделия в эскизной форме (формат А2 или А3);
- д) чертеж общего вида технического проекта с перечнем составных частей (формат А1).

2.2.1. Определение принципа работы и состава изделия

Получив задание, студент выясняет название изделия (по таблице задания на данную работу), назначение и принцип работы изделия.

Студент должен разобрать изделие (при этом запомнить порядок разборки) и определить, из каких составных частей оно состоит: сборочные единицы, детали, стандартные изделия, бесчертежные детали.

Сборочные единицы могут быть разъемными (которые допускают многократную разборку и сборку) и неразъемными – сварные, клепаные, а также изготовленные методом запрессовки, завальцовки и др.

2.2.2. Рекомендации по составлению схемы деления

При составлении схемы деления изделия необходимо:

- а) присвоить обозначения всем составным частям изделия, которые изготавливаются по отдельным чертежам, дать им наименования;

б) определить наличие составных частей изделия, имеющих зеркальное отображение, подобрать детали и сборочные единицы для выполнения других групповых чертежей;

в) определить наличие деталей, которые должны или могут быть изготовлены по сборочному чертежу соответствующей сборочной единицы (бесчертежных деталей), присвоить им порядковые обозначения (в спецификацию сборочной единицы они записываются после деталей, изготавливаемых по отдельным чертежам);

г) подобрать все данные, необходимые для однозначного определения стандартных деталей.

Схему деления выполняют на листе писчей бумаги в клетку формата А4 или А3. Обозначение и наименование всего изделия и его составных частей, изготавливаемых по отдельным чертежам, а также сборочных единиц и деталей, являющихся зеркальным отображением, и бесчертежных деталей записывают в прямоугольниках, разделенных чертой (в верхней части пишут обозначение, в нижней – наименование, шрифт размером 5). Обозначения стандартных изделий записывают в прямоугольниках с двойной рамкой. Другие обозначения, кроме установленных соответствующими стандартами, им не присваиваются. В параллелограмме записывают наименование и обозначение заимствованного изделия.

2.2.3. Выполнение эскизов

Эскизы выполняются на писчей бумаге в клетку в соответствии с составленной схемой изделия. Из схемы ясно, на какие составные части следует делать эскизы и какие эскизы деталей и сборочных единиц оформляются как групповые конструкторские документы.

При составлении эскизов на сборочные единицы следует руководствоваться общими правилами, изложенными в разд. 1.7. Чертежи некоторых типовых изделий приведены выше, а также рассмотрены в [2, 4].

На эскизах деталей, изготавливаемых из листового материала гибкой, помещают полную или частичную развертку с соответствующими размерами в том случае, когда она необходима для выявления формы детали. Над изображением развертки помещают знак \ominus . Контур развертки изображают сплошными основными линиями. Разметку линий сгибов – тонкими штрихпунктирными линиями с двумя точками (см. рис. 16).

Длину развертки деталей, сгибаемых с определенным радиусом, подсчитывают по средней линии. Считается, что эта линия проходит по середине толщины материала.

Из рис. 18 видно, что длина развертки равна сумме длин прямолинейных участков l_1 и l_2 и длине развертки закругления A :

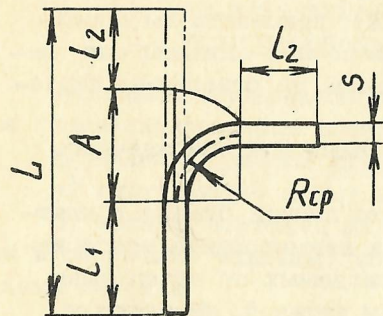


Рис. 18

$$L = l_1 + l_2 + A, \text{ мм}$$

$$A = \frac{\pi (R + \frac{1}{2}S)}{2}, \text{ мм}$$

(при сгибе под прямым углом).

Величина A округляется до целого числа.

Размеры отдельных элементов гнутой детали, как правило, задают от линии пересечения внешних поверхностей (см. рис. 15). Радиусы сгиба указывают всегда внутренние.

Минимально допустимый радиус сгиба при свободной гибке листового материала толщиной ≤ 4 мм, получаемый за одну операцию штамповки, подсчитывается по формуле

$$R = i \cdot C \cdot S,$$

где i – коэффициент сгиба, зависящий от марки и состояния поставки материала; C – поправочный коэффициент, зависящий от угла сгиба; S – толщина материала, мм.

i и C определяются по [1, ГОСТ 17040-80. табл. 1-5].

Минимальный радиус сгиба деталей из листового материала на учебных чертежах может быть задан на основе следующих приближенных соотношений, справедливых для сгиба поперек волокон:

низкоуглеродистая сталь $R_{min} = 0,5S$;

медь, углеродистая сталь $R_{min} = S$;

легированная сталь $R_{min} = 1,5S$;

нержавеющая сталь $R_{min} = 2,5S$;

алюминиевые и титановые сплавы $R_{min} = 3S$,

где S – толщина сгибаемого листа.

2.2.4. Составление спецификации изделия

Исходным материалом для составления спецификации изделия является структурная схема на рис. 19. Название каждого раздела спецификации дается в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией.

В раздел "Документация" вносят документы, составляющие основной комплект конструкторских документов на специфицируемое изделие (кроме его спецификации). В объем графических работ, выполняемых студентами, в раздел "Документация" включаются только сборочный чертеж и структурная схема деления.

В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят сборочные единицы и детали, входящие непосредственно в специфицируемое изделие. Запись производится в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

В разделе "Стандартные изделия" запись ведется в следующем порядке: изделия по государственным стандартам, изделия по отраслевым стандартам, изделия по стандартам предприятия.

В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению (крепежные изделия, втулки, подшипники и т.п.), в пределах каждой группы – в алфавитном порядке наименования изделий, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого стандарта – в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

Все данные о стандартных изделиях записывают в графе "Наименование".

В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие. Материалы записывают в такой последовательности: металлы черные, металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные, металлы цветные, кабели, провода, шнуры, пластмассы и пресс-материалы, бумажные и текстильные материалы, резиновые и кожевенные материалы.

Наименование соответствующего материала, его марку (шифр), номер ГОСТ и другие необходимые данные записывают в графе "Наименование".

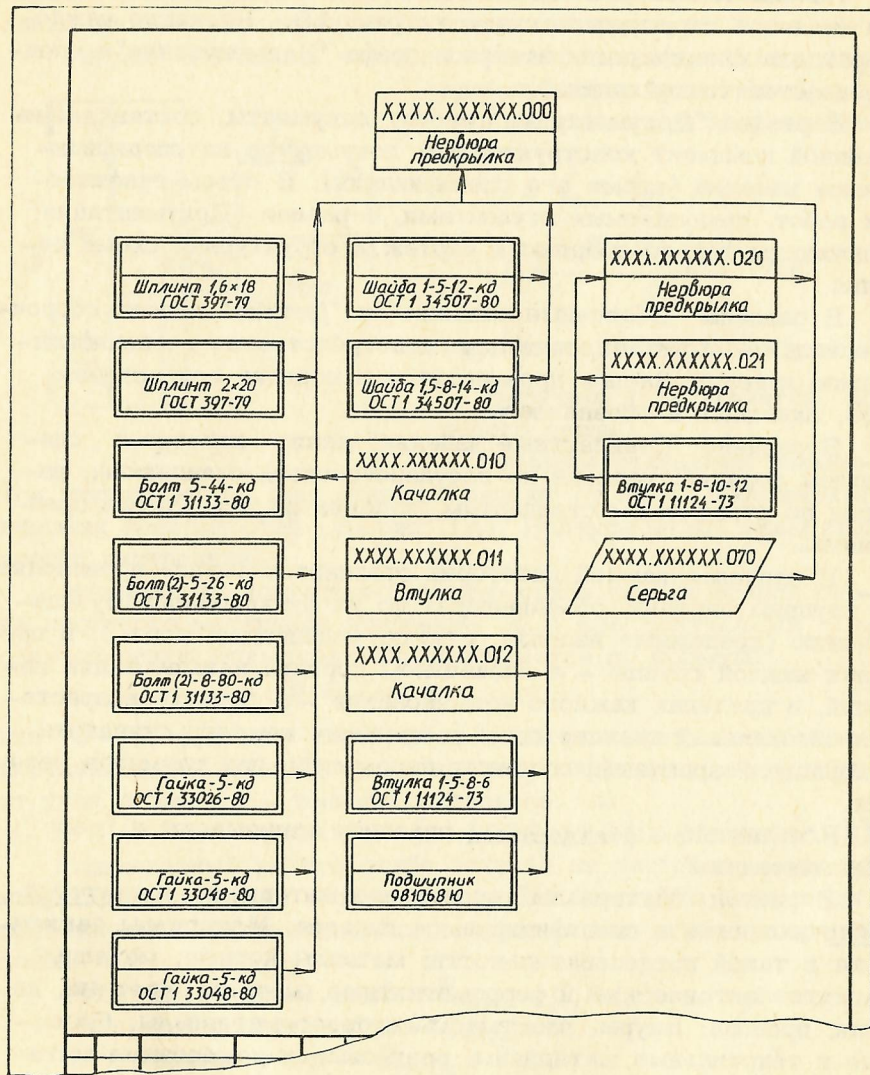


Рис. 19

После наименования раздела следует оставлять одну свободную строку, а после каждого раздела — несколько свободных строк для записи дополнительных сведений (если в них возникает необходимость).

Спецификацию сборочных единиц, чертежи которых выполнены на формате А4, допускается совмещать со спецификацией сборочного чертежа (при условии, если имеется свободное место). В этом случае спецификацию выполняют по той же форме и в той же последовательности, что и на отдельном листе, но раздел "Документация" отсутствует (см. рис. 6).

Сборочному чертежу, совмещенному со спецификацией, шифр не присваивают. Основную надпись выполняют по форме 1.

Спецификацию изделий при плазовом методе производства составляют по форме 2 для первого листа и по форме 2а для последующих. В графе "Материал" указывают для бесчертежных деталей обозначения материалов, установленные стандартами, и размеры заготовки.

Определение оптимальных габаритных размеров деталей сложного контура см. в [2, гл. 8].

2.2.5. Рекомендации по выполнению сборочного чертежа

Сборочный чертеж изделия выполняют на листе формата А2 или А3 в эскизной форме (допускается на клеенных листах писчей бумаги в клетку).

Сборочный чертеж изделия должен удовлетворять следующим условиям:

а) содержать необходимые данные для понимания принципа работы изделия и взаимодействия его составных частей при наименьшем количестве изображений;

б) полностью раскрывать способы соединения составных частей.

Исходным материалом для выполнения сборочного чертежа являются эскизы (проверенные и подписанные преподавателем).

Если некоторые составные части изделия в процессе работы меняют свое положение, это необходимо отразить на сборочном чертеже. Крайние и промежуточные фиксированные положения подвижных частей показывают штрихпунктирными линиями с двумя точками.

На сборочный чертеж наносят: габаритные, установочные и присоединительные размеры, причем при указании установоч-

ных и присоединительных размеров должны быть нанесены координаты и размеры элементов деталей, предназначенных для соединения с сопрягаемыми изделиями; характерные размеры — конструктивные зазоры, размеры отклонения рукояток и других подвижных частей; исполнительные размеры — обеспечивающие все виды работ, которые выполняются по этому сборочному чертежу.

С целью сокращения временных затрат при чтении, поиске необходимой информации поле сборочного чертежа при больших длинномерных форматах следует разбивать на зоны.

Пример сборочного чертежа приведен на рис. 3,а (спецификации к нему — на рис. 3,б).

Особенности болтовых соединений. В силовых конструкциях с болтовыми соединениями, когда болт работает на срез и смятие (самого болта или соединяемых деталей под болтом), длину болта рассчитывают так, чтобы сбеги или проточки резьбы обязательно „убирались“ в шайбу (рис. 20). Если же резьба будет заходить в соединяемые детали, прочность соединения уменьшается, а это потребует увеличения диаметра болта или толщины соединяемых деталей, что приведет, очевидно, к утяжелению конструкции и перерасходу материала.

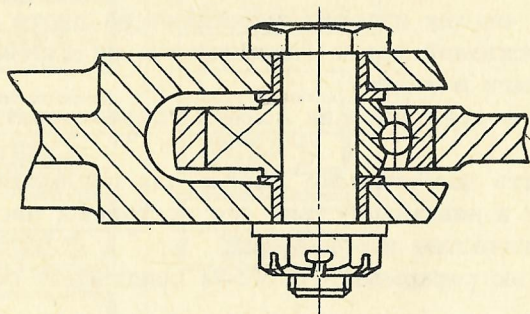


Рис. 20

На чертежах деталей болтовых соединений, работающих на срез и смятие, обычно задают предварительные отверстия под болты. Эти отверстия развертываются в соединяемых деталях до нужного диаметра при сборке, обеспечивая заданную чертёжом посадку.

Особенности заклепочных соединений. В серийном и массовом производствах отверстия склепываемых деталей пробива-

ют или сверлят по кондуктору. Кондуктор проектируют по данным сборочных чертежей клепаных изделий, на которых представлены размеры для заклепочных швов. В опытном производстве по этим размерам могут производить разметку центров заклепок при помощи кернения на той детали, со стороны которой будет производиться сверление отверстий под заклепки.

На рис. 21,а показан простой ленточный кондуктор из термически обработанной стали для сверления отверстий под заклепки в продольном заклепочном шве с шагом 20 мм.

Роль кондуктора может выполнять одна из деталей клепаного изделия, изготавливаемая из относительно твердого материала, со стороны которой сверлят отверстия под заклепки (рис. 21,б). На рабочем чертеже этой детали отверстия под заклепки задают с указанием размеров: на чертежах других деталей отверстия не изображают.

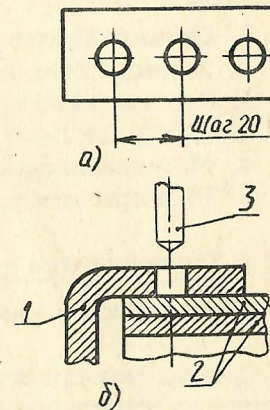


Рис. 21

Типовые технические требования

На сборочных чертежах с БЧ деталями из листового материала с участками теоретического контура:

1. Теоретический контур брать с плаза № ...
2. Детали БЧ изготавливать по шаблонам с плаза.
3. Неуказанные радиусы обрезки углов деталей БЧ из листового материала — 8 мм.
4. Шероховатость поверхностей дет. БЧ поз. ... — $\sqrt{(\vee)}$.
- 5.* Размеры для справок.

На сборочных чертежах со штампованной или литой деталью:

1. Заделка подшипников поз. ... по ... ОСТ1 03841-76.
 2. Технические условия на штамповку по ОСТ1 90073-85
- или
2. Технические условия на отливку по ОСТ1 90060-79.
 3. Неуказанные радиусы 2 ... 3 мм.
 4. Шероховатость поверхностей дет. БЧ поз. ... — $\sqrt{(\vee)}$.

Здесь числовое значение параметра шероховатости регламентировано соответствующим ОСТом.

5.* Размеры для справок.

На сборочных чертежах механической части проводки управления:

1. Осевые биения и люфты не допускаются.
2. Затяжку гаек поз. ... производить по ОСТ1 00017-77.
3. Все шарнирные соединения смазать смазкой ЦИАТИМ - 201 ГОСТ 1654-70.
4. Металлизацию производить по ОСТ 212 СТ 952.
- 5.* Размеры для справок.

2.2.6. Рекомендации по выполнению чертежа общего вида

Чертеж общего вида изделия выполняют на листе формата А1.

Прежде чем приступить к выполнению чертежа общего вида изделия, студент составляет макет листа. Намечает поле чертежа, в правом нижнем углу обозначает основную надпись. Над основной надписью оставляет место для таблицы составных частей изделия (перечня). Исходным материалом для составления макета являются эскизы.

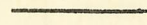
Главное изображение изделия выбирают так, чтобы оно давало наиболее полное представление об изделии в целом и располагают на чертеже в соответствии с положением изделия на летательном аппарате.

Количество необходимых изображений для выявления конструкции изделия и геометрических форм отдельных составных частей изделия определяют по эскизам деталей и сборочных единиц или непосредственно по изделию.

Если некоторые составные части в процессе работы изделия меняют свое положение, то это необходимо отразить на чертеже общего вида. Крайние и промежуточные фиксированные положения подвижных частей показывают штрихпунктирными линиями с двумя точками.

Макет чертежа и разработанную таблицу составных частей изделия (перечня) согласовывают с преподавателем и только после этого приступают к выполнению чертежа общего вида изделия.


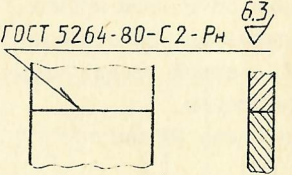

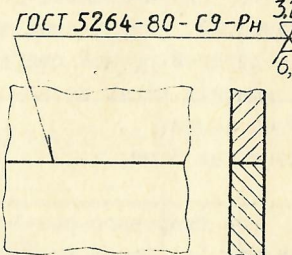
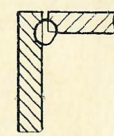
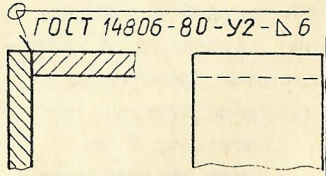
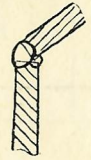
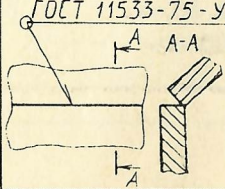
Чертеж общего вида выполняют с упрощениями, установленными ГОСТ 2.109-73* и другими стандартами ЕСКД на оформление чертежей. На чертеже проставляют необходимые размеры, заполняют таблицу составных частей изделия и расставляют номера позиций. Пример чертежа общего вида приведен на рис. 2.

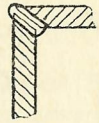
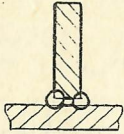
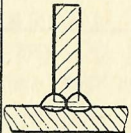


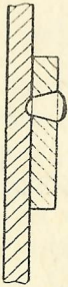
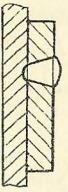

ПРИМЕРЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ СТАНДАРТНЫХ ШВОВ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ


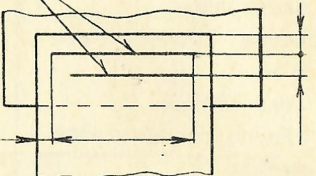

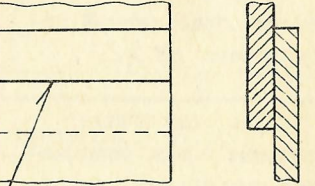

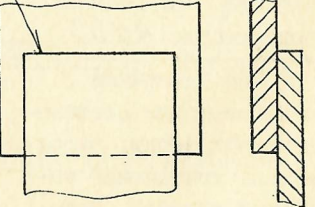
ЛИТЕРАТУРА

1. Государственные стандарты ЕСКД: Виды изделий. ГОСТ 2.101-68; Виды и комплектность конструкторской документации. ГОСТ 2.102-68; Основные надписи. ГОСТ 2.104-68; Спецификация. ГОСТ 108-68; Основные требования к чертежам. ГОСТ 109-73; Групповые и базовые конструкторские документы. ГОСТ 113-75; Условные изображения и обозначения швов сварных соединений. ГОСТ 2.312-72; Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений. ГОСТ 2.313-82; Изображения упрощенные и условные крепежных деталей. ГОСТ 2.315-68; Правила выполнения документации при плазовом методе производства. ГОСТ 2.419-68; Элементы штампуемых деталей. ГОСТ 17040-80.
2. Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. - М.: Высш.шк., 1987.
3. Бабулин Н.А., Хвезюк Т.М. Методические указания по применению в конструкциях ЛА готовых изделий и правила изображения их на сборочных чертежах. - М.: Изд-во МАИ, 1989.
4. Бабулин Н.А., Кожухова Е.А., Левицкий В.С. Особенности разработки чертежей деталей ЛА. - М.: МАИ, 1984.
5. Бабулин Н.А. формирование оптимальных графических моделей (машиностроительных чертежей большой разрешающей способности), ориентированных на АВЧ// Методы конструирования новых форм поверхностей и их модификации: Тем. сб. науч. тр./ МАИ. - М.: Изд-во МАИ, 1990.
6. Бабулин Н.А., Кандалов Н.К., Розман Б.М. Методические указания по выполнению и оформлению чертежей ЛА. - М.: МАИ, 1986.

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже
Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой. Шов обработан.		ГОСТ 5264-80-C2-PH ^{6,3} 
Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой. Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны - Ra3,2; с оборотной стороны - Ra6,3.		ГОСТ 5264-80-C9-PH ^{3,2} _{6,3} 
Шов углового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый электродуговой сваркой в защитных газах по замкнутой линии. Катет шва 6 мм.		ГОСТ 14806-80-Y2-D6 
Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической сваркой под флюсом по замкнутой линии		ГОСТ 11533-75-Y5-A 

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже
Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм		ГОСТ 15164-78-У2-ШЭ-Δ22
Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой в защитных газах по замкнутой линии. Катет шва 5 мм.		ГОСТ 14806-80-Т3-РнЗ-Δ5
Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый дуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.		ГОСТ 14806-80-Т5-РнЗ-Δ6-50Z10

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже
Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертном газе плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra 3,2$.		ГОСТ 14776-79-Н1-ИП-9Z100 $\frac{3,2}{\nabla}$
Две одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электрозащелки 11 мм. Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra 6,3$.		ГОСТ 14776-79-Н1-Ф-11 $\frac{6,3}{\nabla}$
Две одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр точки 5 мм.		ГОСТ 15878-79-Кп-5

Характеристика шва	Форма поперечного сечения	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже
<p>Шов соединения внахлестку, выполняемый контактной точечной электросваркой. Расчетный диаметр точки 5 мм. Шаг 25 мм. Расположение точек шахматное.</p>		<p>ГОСТ 15878-79-Кт-5Z25</p> 
<p>Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый контактной шовной сваркой. Ширина шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.</p>		 <p>ГОСТ 15878-79-Кш-6*50/100</p>
<p>Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в защитных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм.</p>		<p>ГОСТ 14806-80-Н1-П-3Δ5</p> 

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения о выполнении и оформлении конструкторской документации на изделия авиационной и космической техники	3
1.1. Некоторые особенности летательных аппаратов и их чертежей	3
1.2. Обозначения изделий и конструкторских документов	4
1.3. Стадии разработки изделий и виды конструкторских документов	7
1.4. Общие правила выполнения и оформления чертежа общего вида	13
1.5. О выполнении и оформлении чертежей деталей	15
1.6. О выполнении и оформлении сборочного чертежа	16
1.7. Отдельные виды чертежей изделий	18
1.8. Конструкторская документация при плазовом методе производства	28
1.9. Групповые конструкторские документы	34
2. Графические работы по специализированному разделу курса	40
2.1. О культуре чертежа и формировании конструкторской документации в оптимальном варианте	41
2.2. Графическая работа "Специализированная сборка"	44
Литература	53
Приложение	54

Тем.план 1992, поз. 241

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ
ЧЕРТЕЖЕЙ ИЗДЕЛИЙ ЛА

Бабулин Николай Алексеевич
Хвесьюк Татьяна Михайловна
Андреев Валерий Алексеевич
Кандалов Николай Константинович

Редактор А.Д. Маркова
Техн.редактор Е.А. Смирнова

Подписано в печать 27.12.91
Бум.офсетная. Формат 60x84 1/16. Печать офсетная
Усл.печ.л. 3,49. Уч.-изд.л. 3,62. Тираж 1000
Зак. 2085 /315. Цена 35 к.

Типография издательства МАИ
125871, Москва, Волоколамское шоссе, 4