

Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ (НТК)

УДК 621.396.6

№ госрегистрации 01990006251

Инв. № 02200000313

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна»  
(подпись) А. В. Клушин  
20.12.1999 г.

УТВЕРЖДАЮ  
  
Директор НТК  
(подпись) В. А. Самарцев  
« » 1999 г.

ОТЧЕТ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ НЕСУЩИХ СИСТЕМ,  
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ДРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС  
СОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ  
«КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ»**

(промежуточный № 1)  
Шифр «НАЛЕДЬ»

Зам. директора НТК по учебной работе (подпись) Л. М. Теплова  
Руководитель НИР (подпись) 20.12.99 Н. М. Бобков  
Нормоконтролер (подпись) Н. Е. Волкова

Нижний Новгород 1999

## РЕФЕРАТ

Отчет 1 кн., 11 рис., 5 табл., 12 источников, 5 прил.

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СРЕДСТВА, КОНСТРУКЦИИ, НЕСУЩИЕ СИСТЕМЫ, БАЗОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ, БАЗОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ПРОЕКТЫ, ДИПЛОМНЫЕ РАБОТЫ

Объектом исследований являются конструкции радиоэлектронных средств (РЭС) и их элементов.

Цель работы – изучение конструкций несущих систем, применяемых в сетевых цепях электроустановочных изделий, низкочастотных коммутационных и соединительных изделий и других элементов РЭС, повышение уровня преподавания теоретических основ конструирования РЭС, повышение уровня практической подготовки студентов в области конструирования, привлечение преподавателей и студентов к практическим исследованиям и разработкам.

В отчете рассмотрены вопросы терминологии по конструированию, правила конструирования деталей РЭС, примеры технических требований, приводимых на рабочих чертежах, предложена типовая форма технических заданий на дипломные работы.

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений

Введение

1. Основные направления исследований
2. Примеры задач и упражнений по конструированию элементов РЭС
3. Дипломные и курсовые работы
4. Организация работы
5. Заключение

Список использованных источников

Приложение 1. Техническое задание на НИР «Наледь» (в отдельном файле)

Приложение 2. Справочное руководство по конструированию элементов радиоэлектронных средств

Приложение 3. Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Терминология. Методическое пособие

Приложение 4. Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах. Примеры текстов технических требований, наносимых на чертежах элементов РЭС. Методическое пособие

Приложение 5. Техническое задание на разработку дипломного аванпроекта

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

БНК – базовые несущие изделия и базовые конструкции несущих систем РЭС

ЕСКД – Единая система конструкторской документации

КД – конструкторский документ

НИР – научно-исследовательская работа

ОКР – опытно-конструкторская работа

РЭС – радиоэлектронное средство

СРПП – Система разработки и постановки продукции на производство

ТЗ – техническое задание

ТЗ НИР – техническое задание на научно-исследовательскую работу

ТЗ ОКР – техническое задание на опытно-конструкторскую работу

## ВВЕДЕНИЕ

Из-за резкого падения производства и, как следствие, отсутствия достаточного финансирования предприятия радиопромышленности практически прекратили НИР и ОКР по созданию БНК РЭС. При самых благоприятных условиях такие НИР и ОКР не смогут возобновиться раньше, чем через несколько лет. Это может привести к потере знаний и опыта конструирования несущих систем РЭС, основу которых составляют БНК. Проведение исследований и разработок несущих систем РЭС, в том числе БНК, в специальных учебных заведениях дает возможность сохранить это направление конструирования.

Обычно выпускники радиотехнических специальностей технических учебных заведений, имеющие удовлетворительные знания по теоретическим дисциплинам (в том числе по теоретическим основам конструирования), испытывают затруднения при выполнении даже простейших реальных производственных заданий по конструированию. Основная причина этого – отсутствие знаний и навыков применения элементарных практических правил конструирования. Традиционные курсовые и дипломные работы из-за своей сложности и трудоемкости выполнения не могут помочь в изучении таких правил, требующих для надежного освоения многократного повторения. Кроме того, очень трудно подобрать такую тему для курсовой или дипломной работы, чтобы при ее выполнении требовалось хотя бы минимальное количество тех разнообразных правил, которые необходимо знать конструктору. Правила конструирования имеют, в большинстве своем, рутинный характер и луч-

ше всего их изучать в процессе выполнения небольших практических работ (задач, упражнений) подобно тому, как изучаются правила черчения, начертательной геометрии и многих других учебных дисциплин. Чтобы избавить преподавателя от трудоемкого составления практических работ к каждому занятию, необходимо иметь учебное пособие типа «Сборник задач и упражнений по конструированию РЭС» или «Конструкции РЭС в примерах и задачах», содержащее заранее подготовленные практические работы, предназначенные для ежедневного выполнения на аудиторных занятиях под руководством преподавателя или в виде домашнего задания самостоятельно. Некоторое представление о том, каким должно быть это пособие, дают книги /2, 3/, предназначенные для использования в общеобразовательных школах. Учебные пособия, которые содержали бы задачи и упражнения по конструированию РЭС для специальных учебных заведений, в настоящее время отсутствуют.

Основными целями проводимой НИР являются:

изучение применявшихся ранее и современных конструкций и, возможно, совершенствование теории и практики конструирования несущих систем и других элементов РЭС;

приобретение опыта проведения НИР в НТК, создание научно-технического задела для проведения в НТК НИР и ОКР по проектированию элементов РЭС на договорной основе;

создание учебных методических пособий;

повышение уровня практической подготовки студентов за счет их участия в реальной научной работе.

НИР выполняется по ТЗ НИР, утвержденному директором НТК 2 декабря 1998 г.

## **1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования планируется проводить в двух основных направлениях. Первое направление – учебно-методическое – включает в себя поиск возможностей повышения уровня преподавания конструирования элементов РЭС в средних специальных учебных заведениях и создание комплекса методических пособий «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах». Примерный перечень учебных тем, которые предполагается рассмотреть в процессе исследований, включает в себя:

1. Общие вопросы конструирования элементов РЭС.

1.1. Терминология.

1.2. Конструкторская документация и порядок ее разработки.

1.3. Техническая документация и порядок выполнения курсовых и дипломных работ.

2. Условия эксплуатации РЭС и их элементов.

2.1. Рабочие условия эксплуатации.

2.2. Условия транспортирования.

- 2.3. Условия хранения.
3. Материалы и покрытия, применяемые для изготовления элементов РЭС.
  - 3.1. Свойства материалов и покрытий.
  - 3.2. Выбор материалов и покрытий.
4. Конструирование деталей РЭС.
  - 4.1. Конструирование деталей, обрабатываемых резанием.
  - 4.2. Конструирование деталей, изготавливаемых холодной листовой штамповкой.
  - 4.3. Конструирование деталей, изготавливаемых в пресс-формах.
5. Конструирование соединений элементов РЭС.
  - 5.1. Классификация соединений.
  - 5.2. Конструирование резьбовых соединений.
  - 5.3. Конструирование соединений, получаемых пластическим деформированием материалов.
  - 5.4. Конструирование сварных соединений.
  - 5.5. Конструирование соединений пластмассовых деталей.
6. Точность изготовления элементов РЭС.
  - 6.1. Выбор экономических допусков размеров, формы и расположения и параметров шероховатости поверхностей.
  - 6.2. Расчеты размерных цепей.
  - 6.3. Правила простановки допусков формы и расположения поверхностей.
7. Строительная механика несущих систем РЭС.
  - 7.1. Статика несущих систем.
  - 7.2. Динамика несущих систем.
8. Прочность несущих систем РЭС.
  - 8.1. Механические нагрузки на детали несущих систем.
  - 8.2. Допускаемые напряжения деталей несущих систем.
  - 8.3. Геометрические характеристики сечений.
  - 8.4. Расчеты на прочность типовых элементов несущих систем.
9. Конструирование оболочек герметичных корпусов.
10. Использование базовых изделий и базовых конструкций при проектировании элементов РЭС.
  - 10.1. Общие положения.
  - 10.2. Базовые несущие изделия и базовые конструкции несущих систем РЭС.
  - 10.3. Стандартные размерные системы БНК РЭС.

10.4. Общие требования к БНК РЭС.

10.5. Типовые представители БНК РЭС.

11. Требования техники безопасности.

12. Вопросы экономики.

Конечной целью проведения исследований в этом направлении является подбор или составление примеров, задач и упражнений, предназначенных для активного освоения теоретического материала, разработка соответствующих методических пособий.

Второе направление – практическое конструирование – включает в себя изучение эволюции конструкций элементов РЭС (несущих систем, БНК, электроустановочных изделий сетевых цепей, низкочастотных соединительных и коммутационных изделий), прогноз дальнейшего развития этих конструкций, определение номенклатуры изделий, проектирование которых возможно в НТК, разработка конструкций некоторых изделий из этой номенклатуры в объемах, установленных для аванпроектов. Конечной целью этого направления исследований является составление атласов конструкций элементов РЭС.

## **2. ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ И УПРАЖНЕНИЙ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС**

Рациональность конструкции любого изделия во многом определяется рациональностью конструкции составляющих его деталей. Изучение правил конструирования деталей является основой подготовки конструктора. Общее представление об этих правилах дает приведенное в приложении 2 «Справочное руководство по конструированию элементов РЭС», составленное и применяемое в закрытом акционерном обществе «Нижегородский научно-производственный центр современных технологий «Берег-Волна» (ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна»). В этом руководстве приведен минимальный объем правил, без знания которых невозможно качественное конструирование любых изделий. Изучать эти правила лучше всего при решении задач, аналогичных задачам №1 – 3.

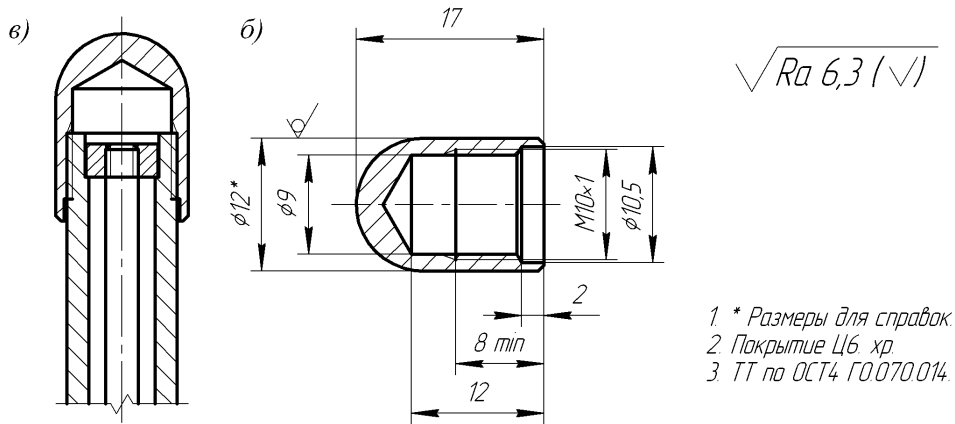


Рис. 1

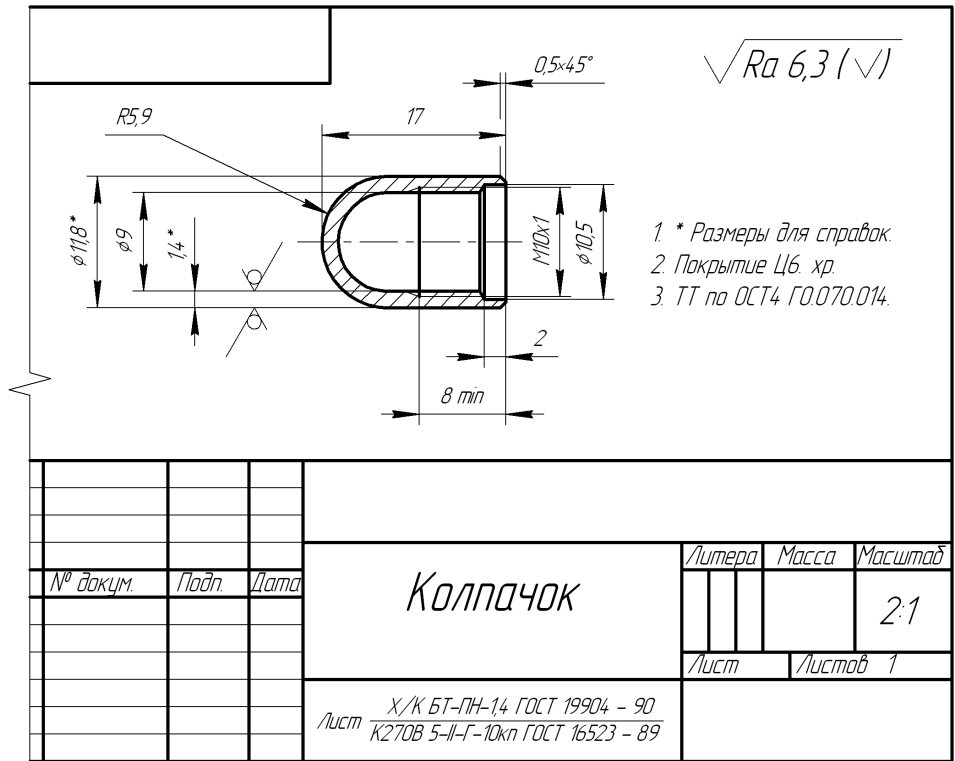


Рис. 2

Задача № 1. Колпачок (рис. 1, б), предназначенный для защиты антенны (рис. 1, а) от воздействия атмосферных осадков, изготавливается точением из стального прутка диаметром 12 мм. Используя колпачок по рис. 1, б как прототип, разработать новую конструкцию, позволяющую изготавливать колпачок из листовой стали 10кп толщиной 1,4 мм. Выполнить рабочий чертеж колпачка новой конструкции. Деталь новой конструкции должна быть взаимозаменяемой с деталью по рис. 1, б.

Результат решения задачи № 1 приведен на рис. 2. Заготовка колпачка новой конструкции изготавливается вырубкой из листа с последующей вытяжкой. Растачивание диаметра 10,5 мм и нарезание резьбы выполняется на токарном станке.

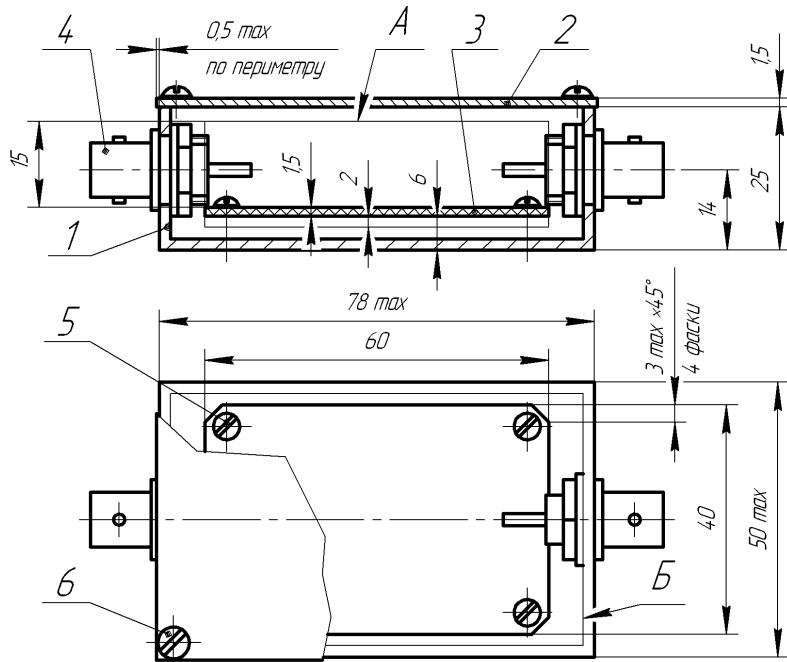
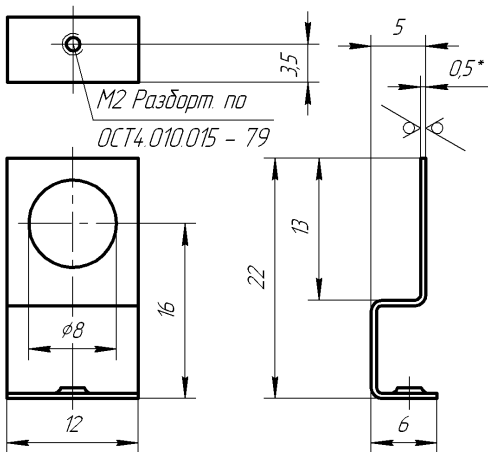


Рис. 3



Внутренние радиусы сгибов 0,5 мм

Рис. 4

Задача № 2. Радиоэлектронное устройство, конструкция которого схематично изображена рис. 3, представляет собой печатный узел 3, установленный в металлическом корпусе 1 и закрытый крышкой 2. Соединители 4 – вилки СР50-73Ф. Крепежные винты имеют резьбу М3.

Разработать конструкцию корпуса 2 и выполнить рабочие чертежи при условии, что:

а) заготовка корпуса должна изготавливаться литьем под давлением из сплава АК12 с последующей слесарной обработкой;

б) корпус должен изготавливаться обработкой резанием из алюминиевого сплава.

Задача № 3. Для стальной скобы, изображенной на рис. 4, определить размеры и выполнить чертеж развертки со всеми размерами, необходимыми для изготовления.



Решение задач № 4 – № 8 должно облегчить освоение студентами правил оформления спецификаций.

Задача № 4. Основной комплект конструкторских документов усилителя ВВВТ.468731.023, кроме спецификации, включает в себя:

ВВВТ.468731.018ЭЗ. Усилитель. Схема электрическая принципиальная (формат документа – А2);

ВВВТ.468731.018ПЭЗ. Усилитель. Перечень элементов;

ВВВТ.468731.023МЭ. Усилитель. Электромонтажный чертеж (формат – А4×3);

ВВВТ.468731.023ТУ. Усилитель. Технические условия (формат – А4);

ВВВТ.468731.023СБ. Усилитель. Сборочный чертеж (формат – А1).

1. Заполнить раздел «Документация» спецификации усилителя ВВВТ.468731.023, если основные комплекты конструкторских документов его неспецифицированных составных частей включают в себя только основные конструкторские документы.

2. Заполнить раздел «Документация» спецификации усилителя ВВВТ.468731.023, если в него входит составная часть, имеющая следующий основной комплект конструкторских документов:

ВВВТ.735214.127. Корпус (формат – А3);

ВВВТ.735214.127ТУ. Корпус. Технические условия (форматы – А4, А3).

ВВВТ.735214.127ГЧ. Корпус. Габаритный чертеж (формат – А4).

Задача № 5. В какой раздел спецификации изделия и в какой последовательности должны быть записаны следующие составные части этого изделия:

гайка 2М4–6Н.04.016 ГОСТ 5916 – 70;

винт В.М4–6g×8.32.ЛС59–1.136 ГОСТ 17475 – 80;

болт М6–6g×12.36.019 ГОСТ 1198 – 70;

винт В.М4–6g×16.36.016 ГОСТ 17473 – 80;

вилка ВШ–20–01–10/16/220 ГОСТ 7396 – 76.

Задача №6. Планка ФПКС.741121.088 имеет форму прямоугольного параллелепипеда с размерами 2×25×50 мм. Материал планки – текстолит А 1 с.–2,0 ГОСТ 2910 – 74.

В какой раздел спецификации и в какой форме должна быть записана планка ФПКС.741121.088, если чертеж детали на нее не выпущен?

Задача № 7. В какие разделы спецификации изделия должны быть записаны следующие его составные части:

- соединитель ОНп–Кн–2/21×21–Р ГОСТ 12368 – 78;
- гайка М6–6Н.04.016 ОСТ4.893.003 – 88;
- 685112.113. Контакт;
- дроссель высокочастотный ДПМ–0,1–56±10% Пе0.477.006ТУ;
- полистирол УПС–1104 ОСТ6-05-406 – 80;
- соединитель ОНЦ–ВГ–2–3/16–В АШДК.434410.023ТУ;
- РБАК.686471.028. Экран;
- ЭРГА.715413.604. Вал;
- сплав АК12 ГОСТ 1583 – 89;
- лист АМц М 3,0 ГОСТ 21631 – 76.

Задача № 8. Разработать комплекты спецификаций на изделия, состав и входимость составных частей которых установлены табл. 1 ... 5 и схемами деления на составные части на рис. 5 ... 10. Варианты задач обозначаются двузначным числом, первая цифра которого соответствует номеру рисунка, а вторая номеру таблицы. Например, вариант 10.2 образуют рис. 10 и табл. 2. Номера позиций составных частей в таблицах соответствуют номерам позиций на рисунках. В последних столбцах таблиц перечислены коды КД, входящих в основной комплект соответствующей составной части, за исключением спецификаций. Чертежу детали присвоен нестандартный код Чд. В скобках рядом с кодами приведены форматы документов.

Таблица 1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Состав основного комплекта КД
1	ЛОГИ.301172.047	Корпус	–	СБ (А1), РЭ (А4)
2	БРИЗ.321176.807	Ручка	2	СБ (А3), ТУ (А4)
3	ЛОГИ.301555.120	Ножка	4	СБ (А4х4)
4	ЛОГИ.735334.037	Поддон	1	(А2)
5	ЛОГИ.745212.093	Угольник	2	(А4)
6	УПРХ.735316.097	Крышка	2	(А3)
7	ДКЦВ.741168.103	Рама	4	(А1), ТУ (А4)
8		Винт В.М3–6g×6 36.016 ГОСТ 17473 – 80	10	
9	ЛОГИ.753511.611	Пружина	2	(А4)
10		Соединитель ОНЦ–ВГ–3–3/16–В АШДК.434410.023ТУ	1	
11		Болт М6-6g×8 36.019 ГОСТ 7798 – 70	5	

Таблица 2

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Состав основного комплекта КД
1	ОЛИК.685153.009	Барабан	–	СБ (А3), ГЧ (А4)
2	ОЛИК.685163.153	Губка контактная	5	СБ (А4), ПМ (А4)
3	ОЛИК.686468.568	Гильза изоляционная	1	СБ (А3)
4	АПРТ.757461.007	Наконечник	1	(А2, А3)
5		Винт В.М3–6g×6 36.016 ГОСТ 17473 – 80	5	
6	УПРХ.757531.937	Изолятор	2	(А1)
7		Соединитель ОНЦ–ВГ–3–3/16–В АШДК.434410.023ТУ	1	
8	ОЛИК.753781.004	Накладка	2	(А4)
9	ОЛИК.745212.206	Угольник	3	(А3)
10	ДКЦВ.735214.354	Коробка	1	(А2), ТУ (А4)
11	ОЛИК.758121.117	Болт	3	(А4)

Таблица 3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Состав основного комплекта КД
1	АПЦХ.686461.021	Экран	–	СБ (А2), МЭ (А3)
2	АПЦХ.301233.870	Каркас	1	СБ (А4х3)
3	АПЦТ.301731 128	Боковина	4	СБ (А3), ЭЗ (А2)
4		Винт В.МЗ – 6g×12 36.016 ГОСТ 17475 – 80	8	
5	ЛОГИ.741118.019	Косынка	4	(А2), ТУ (А4)
6	ДПРЦ.741168.208	Рама	1	(А1)
7	АПЦХ.735214.003	Коробка	1	(А3, А4х3)
8	УПРХ.757531.937	Изолятор	2	(А4)
9	АПЦХ.735316.312	Крышка	1	(А3)
10		Гайка М3.12.30ХГСА. 016 ОСТ 4Г 0.893.014 – 81	2	
11		УПМ–0612Л–06 черный рец. 901, 1 с ГОСТ 28250 – 89	47 г	

Таблица 4

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Состав основного комплекта КД
1	ПНЦУ.301423.427	Стеллаж	–	СБ (А1), ГЧ (А4)
2	ПНЦУ.305151.372	Кожух	1	СБ (А3)
3	АКЦК.453136.027	Колесо	4	СБ (А2), ТУ (А4)
4	ПНЦУ.745323.442	Швеллер	2	(А3)
5		Гайка 2М4–6 Н.04.016 ГОСТ 5916 – 70	2	
6	ЛОГИ.745271.313	Петля	8	(А2)
7	ДПРЦ.758571.124	Прихват	2	(А3)
8	УПРХ.716214.773	Ось	4	(А4х3)
9		Тумблер ПТ73–1–1 АГ0.360.006ТУ	1	
10		Стойка М4–6Н×12.12.30ХГА. 016 ОСТ 4Г 0.812.001 – 81	4	
11		Гайка М6–7Н.32.036 ОСТ4.863.003 – 88	6	

Таблица 5

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Состав основного комплекта КД
1	АКЦК.468243.111	Устройство блокировочное	–	СБ (А3), РР (А4)
2	АКЦК.685153.312	Барабан контактный	2	СБ (А4х3)
3	АКЦК.685153.271	Вывод	8	СБ (А2), ТУ (А4)
4	ТТАР.757531.033	Изолятор	1	(А3)
5	АКЦК.735316.927	Крышка	1	(А4)
6		Штепсель Ш4,0 3 ГОСТ 24733 – 81	2	
7	ДПРЦ.757461.375	Наконечник	8	(А2)
8		Конденсатор К50–16–10В–30 мкФ – В2 ОЖ0.464.111ТУ	5	
9	ДПРЦ.745323.283	Швеллер	1	(А3)
10		Резистор СП5–2В–1Вт–680 Ом±10% ОЖ0.468.561ТУ	2	
11	ТТАР.716214.127	Ось	6	(А4)

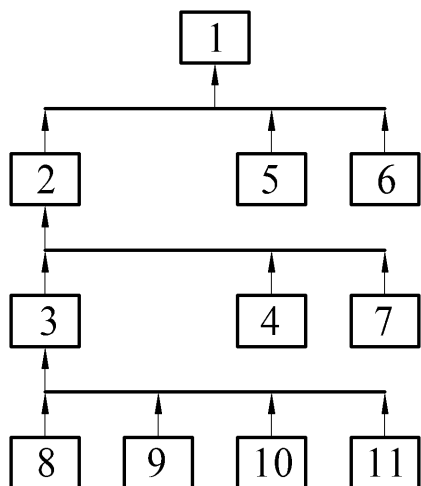


Рис. 5

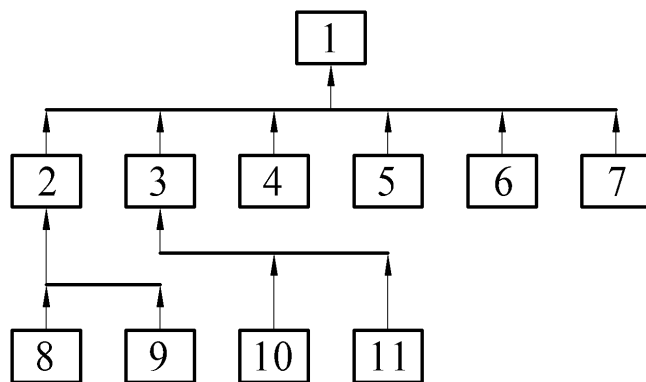


Рис. 6

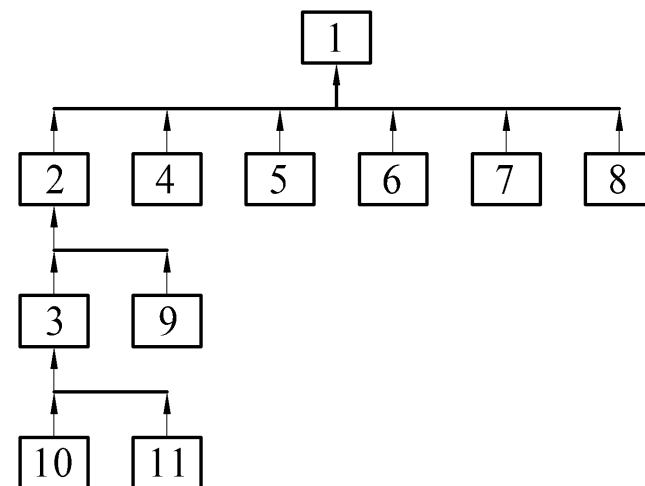


Рис. 7

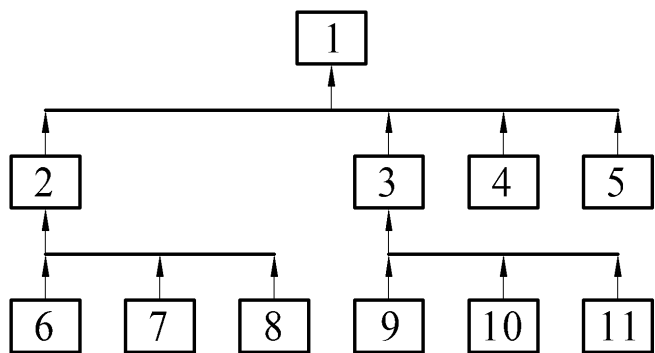


Рис. 8

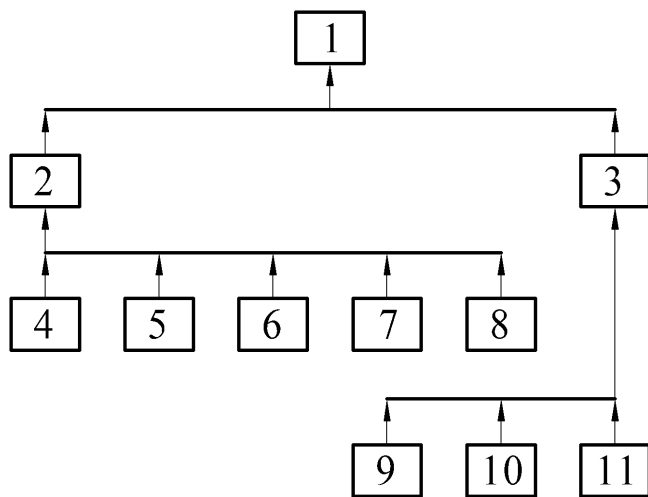


Рис. 9

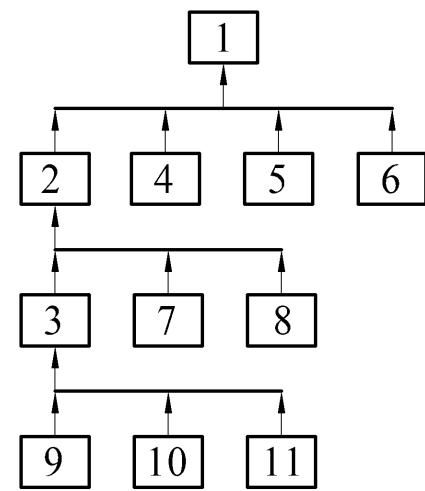


Рис. 10

### 3. ДИПЛОМНЫЕ И КУРСОВЫЕ РАБОТЫ

Общим недостатком многочисленных учебных изданий для высших и средних специальных учебных заведений, содержащих методики выполнения дипломных и курсовых работ (далее – дипломных работ) по различным машиностроительным специальностям конструкторского профиля, является несоблюдение тех положений ЕСКД и СРПП, которые устанавливают номенклатуру конструкторских документов и порядок разработок. Это приводит к тому, что от внимания студентов ускользают и остаются неизученными системный характер основных документов ЕСКД и СРПП, взаимосвязь и взаимозависимость между конструкторскими документами по ЕСКД и стадиями и этапами создания новой техники по СРПП.

Обычно в учебных изданиях дипломными работами называются дипломными проектами, хотя проектами они, чаще всего, не являются. Причина ошибки – непрофессиональное (бытовое) представление о проектах, как о любой конструкторской документации. Дипломными проектами в учебных изданиях называют любые, в том числе невозможные по нормам ЕСКД, комплекты конструкторских и неконструкторских документов, плакатов, макетов или моделей. Часто проект отождествляется с каким-то одним документом, например с пояснительной запиской или чертежом общего вида, а то и с таким не-проектным документом как сборочный чертеж.

Довольно распространенная ошибка учебной (и не только учебной) литературы – называть рабочие конструкторские документы опытного образца или опытной партии рабочим проектом, а соответствующую стадию разработки конструкторского

торской документации – рабочим проектированием. Есть случаи, когда эскизным проектом ошибочно называют эскизы или эскизные КД по /9/. Естественно, что стандарты ЕСКД и СРПП не учитывают всей специфики учебных работ студентов. Не для этих целей они создавались. Поэтому вряд ли можно добиться полного соблюдения в таких работах всех положений стандартов. Но принципиальные положения в учебных работах могут соблюдаться и должны соблюдаться.

#### Конструкторская документация и порядок ее разработки

В соответствии с ЕСКД /4/ конструкторские документы – это графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

В ЕСКД /5/ установлено три вида проектов – техническое предложение, эскизный проект, технический проект. В СРПП /12/ предусмотрен еще один вид – аванпроект. Техническое предложение, эскизный и технический проекты разрабатываются при выполнении ОКР, представляющей собой комплекс работ, проводимых в соответствии с единым ТЗ для разработки конструкторской документации на изделие, включая приемочные испытания опытных образцов (опытных партий). Разработки технического предложения, эскизного и технического проектов являются не самостоятельными работами, а стадиями ОКР и выполняются по ТЗ ОКР. Разработка аванпроекта представляет собой самостоятельный комплекс работ, проводимых до начала ОКР для более глубокой предварительной проработки вопросов, определяющих необходимость и целесообразность создания (модернизации) изделия, пути его разработки, производства и эксплуатации. Аванпроект по своему составу и содержанию аналогичен техническому предложению (в некоторых документах его также называют техническим предложением) и формально отличается только тем, разработка его ведется не в составе ОКР (т. е. как стадия ОКР) по ТЗ ОКР, а в ходе отдельной самостоятельной, в том числе в финансовом отношении, работы, выполняемой по отдельному ТЗ и отдельному договору с заказчиком.

Любой проект по ЕСКД и СРПП – это совокупность конструкторских документов, содержащих предварительные или окончательные технические решения изделия, данные о его назначении, параметрах, устройстве и принципе работы, и исходные данные для выполнения следующей за разработкой данного проекта стадии разработки. Чтобы не допустить неправильного использования понятия «проект» необходимо иметь в виду его существенные признаки.

Проект это всегда совокупность документов. Ни один из документов в отдельности нельзя отождествлять с проектом. Аванпроект, техническое предложение и эскизный проект могут состоять только из одной пояснительной записки. Но и в этом случае именно проект состоит из пояснительной записки, а не пояснительная записка является проектом. Поэтому указания в учебных пособиях (или в ТЗ на проектирование) типа «проект должен выполняться на листах формата А4», «проект должен состоять из следующих разделов: введение, ... , заключение», «проект должен выполняться в масштабе 1:1» являются ошибочными. Редакция этих правил должна быть такой: «пояснительная записка должна выполняться на ли-

стах формата А4», «пояснительная записка должна состоять из следующих разделов: введение, ... , заключение», «чертеж общего вида должен выполняться в масштабе 1:1».

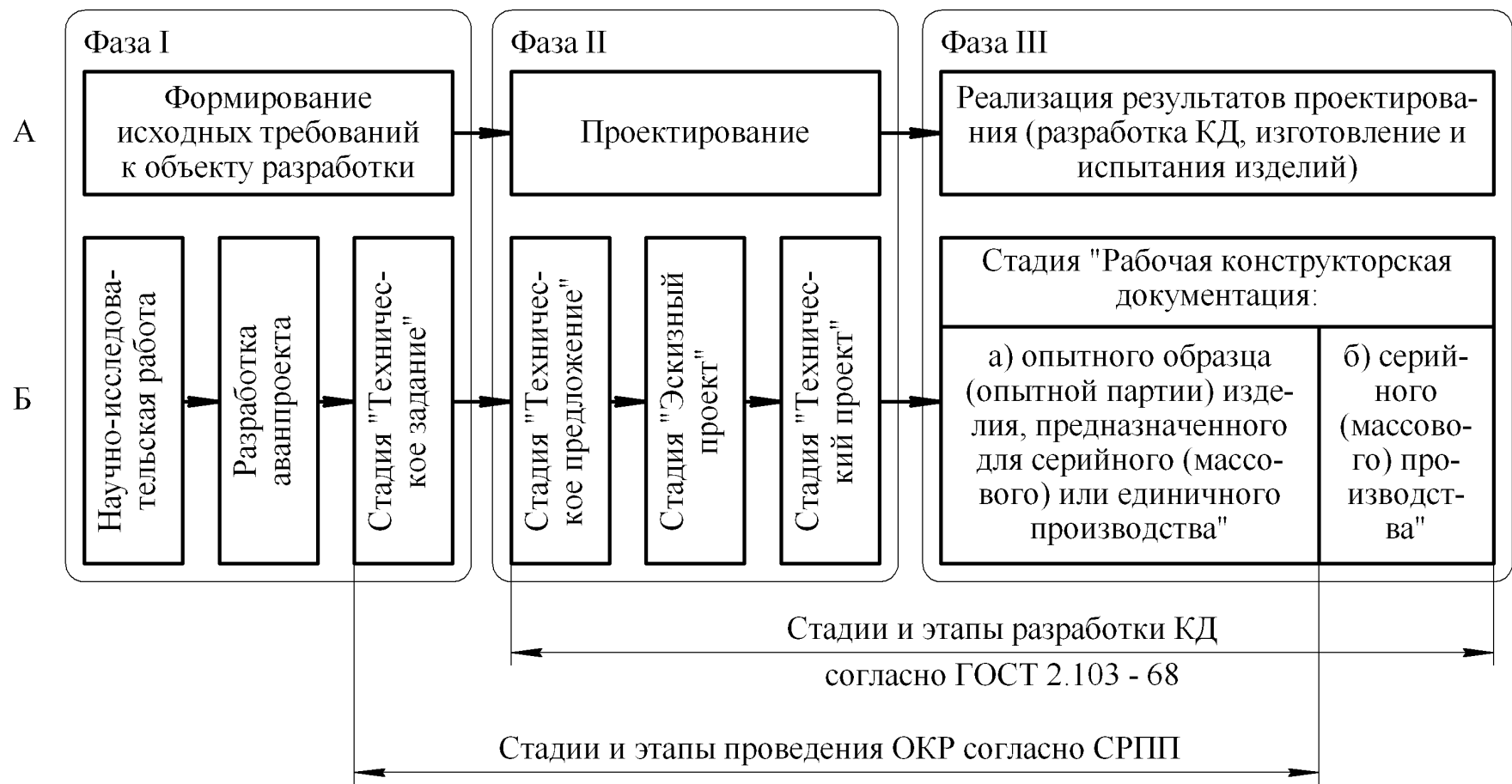
Проект это совокупность только документов. Модели, макеты, экспериментальные образцы, изготавливаемые для проверки технических решений, заложенных в проект, проектами не являются и в проект не входят.

Проект это совокупность только конструкторских документов, причем не любых, а только проектных. Разработка любого проекта сопровождается выполнением большого количества непроектных документов (программ, протоколов, актов, конструкторских документов для изготовления моделей, макетов, экспериментальных образцов и т. д.), но эти документы не составляют проекта. Не должны входить в дипломные проекты сборочные чертежи и спецификации разрабатываемых изделий, не относящиеся к числу проектных документов /4/. И дело здесь не только в формальном соблюдении стандарта. Окончательное оформление сборочного чертежа и спецификации на разрабатываемое изделие возможно только после проработки конструкций и выполнения чертежей основных частей, входящих в это изделие. В учебных проектах, по крайней мере дипломных, обычно разрабатываются конструкции настолько сложные, что выполнить за два – четыре месяца, отводимых на проектирование, все необходимые для надлежащего выполнения сборочного чертежа и спецификации работы невозможно. В тех случаях, когда на защиту предьявляется дипломная работа, комплект конструкторских документов которой состоит из сборочного чертежа и спецификации разрабатываемого изделия и чертежей на несколько составных частей из нескольких десятков или даже сотен составных частей, можно быть уверенным, что чертежи либо перерчерчены с имеющихся на каком-то заводе чертежей, либо сборочный чертеж дипломной работы по содержанию фактически является чертежом общего вида, и не может быть использован по своему прямому назначению.

При создании сложных изделий может выполняться НИР – комплекс работ, проводимых в соответствии с единым ТЗ с целью получения методами научного исследования обоснованных исходных данных для разработки ТЗ ОКР по созданию (модернизации) изделий и выявления наиболее эффективных решений для использования их в процессе проведения ОКР. Отчетная документация по НИР не относится к конструкторской.

Стандартная последовательность выполнения работ при создании новой техники в общем случае приведена на схеме рис. 11. Стандарты не требуют обязательного выполнения всех стадий. На практике количество формальных видов работ и стадий разработки обычно меньше. Во многих случаях при создании новой техники обходятся без выполнения НИР и разработки аванпроекта, часто ОКР проводится в две стадии – «Эскизный проект» или «Технический проект» и «Рабочая конструкторская документация опытного образца (опытной партии)», а иногда и в одну – «Рабочая конструкторская документация опытного образца (опытной партии)».





**Рис. 11. Фазы, стадии и этапы создания конструкций изделий и их элементов**

### Виды дипломных работ

Разработка проектов (проектирование) – наиболее ответственный вид работ при создании нового изделия. Конструктивные решения, принятые при проектировании, обеспечивают основные показатели качества изделий. Работы при проектировании имеют ярко выраженный творческий характер. При качественном выполнении проектирования дальнейшее конструирование изделия представляет собой почти рутинный процесс оформления рабочей конструкторской документации, изготовления и испытаний опытных образцов. Поэтому выполнение дипломного проекта в качестве итоговой учебной работы (в общем случае именно работы, а не проекта) в наибольшей степени отвечает задаче подготовки специалиста – со-

здателя новой техники. В учебных заведениях ТЗ на дипломные работы предусматривают, как правило, их выполнение в одну стадию, и если по заданию в ходе такой работы выполняется проект, то по всем формальным признакам это может быть только аванпроект.

Есть еще одна причина, по которой разработки аванпроектов в качестве дипломных работ более предпочтительны. Техничко-экономические требования к разрабатываемому изделию, включаемые в ТЗ ОКР (а, следовательно, и на разработку проектов, проводимую как стадия ОКР) должны быть строго обоснованы, т. е. должны быть достаточно жесткими, но реальными. Составление даже одного такого ТЗ требует много времени. Составление нескольких десятков ТЗ для студентов целого курса – задача практически невыполнимая. В задании на разработку аванпроекта приводятся ориентировочные значения основных показателей качества изделия, поэтому составление этого задания требует меньше времени. Если примерный перечень подлежащих выполнению при разработке аванпроекта работ, приведенный в /12/, в каких условиях окажется недостаточным, то его можно изменить. Нет никаких юридических препятствий для выполнения аванпроекта в объемах, предусмотренных для других видов проектов (т. е. по /6, 7, 8/). Разработку дипломного аванпроекта можно рекомендовать в качестве первого (предпочтительного) вида дипломной работы.

Вторым видом дипломной работы может быть разработка рабочей конструкторской документации на некоторое изделие. При составлении ТЗ на такую работу, необходимо учитывать, что без разработки полного комплекта конструкторских документов эту работу нельзя считать выполненной. Можно конечно не вычерчивать и не предъявлять на приемку работы чертежи самых простейших деталей, конструкция которых хорошо видна на сборочном чертеже, (шайбы, втулки, простые прокладки и т. д.), но КД на более сложные составные части должны быть выполнены. Дипломную работу второго вида можно рассматривать как небольшую ОКР, проводимую в одну стадию – «Рабочая конструкторская документация опытного образца».

В некоторых случаях студентам можно выдать ТЗ на третий вид дипломной работы – дипломную НИР. Отчет о НИР не является конструкторским документом и его не следует именовать проектом. Он должен выполняться по правилам, установленным в /11/.

Порядок выполнения дипломных работ, номенклатура документов, которые должны предъявляться на защиту, правила оформления этих документов должны быть отражены в комплексе методических пособий.

### Техническое задание на дипломную работу

ТЗ на дипломную работу – основной технический документ, содержащий исходные данные для разработки конструкторской документации на изделие, выдаваемый студенту перед началом работы. Для экономии времени на составление многочисленных ТЗ на дипломные работы в учебных заведениях обычно используются отпечатанные типографским способом бланки. Существующие бланки обычно имеют недостатки: в них недостаточно места для записи в необходимом объеме

требований к показателям качества разрабатываемого изделия и излагаются излишне подробные требования к содержанию пояснительной записки. Содержание и правила оформления пояснительной записки, как и других конструкторских документов, изложены в ЕСКД. Правила ЕСКД в части содержания пояснительной записки могут быть дополнены (ЕСКД это допускает), но делать это необходимо, как правило, в методических документах, а не в ТЗ на дипломную работу. В ТЗ нужно устанавливать только такие требования к содержанию пояснительной записки, которые не являются общими для всех дипломных работ, поэтому их невозможно указать в методических документах. Обычно таких требований бывает немного.

Стандартной обязательной формы ТЗ в документах ЕСКД и СРПП не установлено. Можно воспользоваться формой ТЗ на разработку продукции, рекомендованной в /12/. Пример бланка ТЗ на разработку дипломного аванпроекта, разработанный в соответствии с /12/, приведен в приложении 5. Основным элементом ТЗ на дипломную работу должны быть технико-экономические показатели разрабатываемого изделия. Номенклатура этих показателей, их значения должны обеспечивать студента всеми необходимыми для выполнения работы исходными данными. Именно необходимость в подтверждении достижения заданных показателей должна служить основой для определения содержания пояснительной записки, а не специальные требования к содержанию. Не следует в ТЗ приводить требование типа «В пояснительной записке должен быть расчет надежности», в ТЗ должны быть установлены показатели надежности, например: «Средняя наработка на отказ должна быть не менее ... ».

В ТЗ также должен быть приведен перечень материалов, подлежащих выполнению в ходе разработки дипломной работы и предъявляемых на ее приемку. При разработке дипломного аванпроекта (первый вид дипломной работы) эти материалы в общем случае могут включать в себя:

- \* ТЗ на разработку аванпроекта;
- \* аванпроект;
- \* отзыв руководителя разработки аванпроекта;
- \* рецензию;
- другие документы (например, программы и акты испытаний моделей, макетов, экспериментальных образцов);
- модели, макеты, экспериментальные образцы;
- демонстрационные плакаты, планшеты.

Если согласно ТЗ дипломная работа представляет собой разработку рабочей КД на изделие (второй вид дипломной работы), то на ее приемку предъявляются следующие материалы:

- \* ТЗ на разработку;
- \* полный комплект КД на изделие;
- \* отчет о разработке;
- \* отзыв руководителя разработки;

- \* рецензию;
- другие документы (например, программы и акты испытаний моделей, макетов, экспериментальных образцов);
- модели, макеты, экспериментальные или опытные образцы;
- демонстрационные плакаты, планшеты.

**Примечания.** В перечнях материалов, выполняемых в ходе дипломных работ, знаком «\*» отмечены обязательные материалы.

Номенклатура КД, которую должен разработать студент при выполнении дипломной работы, следует устанавливать в соответствии с /4/.

#### **4. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ**

Последующие этапы НИР предполагается проводить сотрудниками НТК с привлечением студентов, выполняющих дипломные и курсовые работы. Количество сотрудников и студентов НТК – исполнителей НИР устанавливается в процессе работы. Дипломные и курсовые работы студентов, участвующих в выполнении НИР, должны выполняться по ТЗ на составные части НИР. Для более эффективного взаимодействия исполнителей НИР в НТК предполагается создать самостоятельное разрабатывающее подразделение – студенческий центр научных исследований и разработок (НИРЦентр). Отчеты по студенческим работам, имеющие достаточно высокий научный уровень, могут оформляться как отдельные книги одного общего отчета о НИР или как приложения к этому отчету. Утвержденные отчеты сдаются на хранение в техническую библиотеку НТК.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе 1-го этапа НИР были выполнены следующие работы:

- проведен анализ существующей учебной литературы и методических документов по конструированию РЭС и их элементов;
- проведен анализ терминологии, применяемой в научной, технической и учебной литературе по конструированию РЭС;
- определены основные направления исследований и составлен список тем для разработки методических пособий.

Основным результатом проведенного этапа НИР является разработка проектов первых методических пособий комплекса «Конструкции элементов РЭС в примерах и задачах», приведенных в приложениях 3 и 4 к отчету, и разработка типовой формы ТЗ на дипломную конструкторскую работу, максимально соответствующей рекомендациям документов СРПП (приложение 5). При составлении отчета использованы документы ЗАО «ННПЦСТ «Берег-Волна» «Справочное руководство по конструированию элементов радиоэлектронных средств», приведенное в приложении 5, и «Типовые тексты технических требований», на основе которых составлен проект методического пособия «Примеры текстов технических требований, наносимых на чертежах элементов РЭС» (приложение 2).

Финансирование 1-го этапа осуществлялось из собственных средств НТК.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бобков Н. М. ЕСКД и СРПП в учебных конструкторских разработках // Стандарты и качество. – № 6. – 1999.
2. Горский В. А. Техническое конструирование. Для руководителей технических кружков школ и внешкольных учреждений. – М.: ДОСААФ, 1977. – 128 с.
3. Ройтман И. А. Элементы технологии и конструирования в машиностроительном черчении: Пособие для учителей. – М.: Учпедгиз, 1961. – 172 с.
4. ГОСТ 2.102 – 68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
5. ГОСТ 2.103 – 68. ЕСКД. Стадии разработки.
6. ГОСТ 2.118 – 73. ЕСКД. Техническое предложение.
7. ГОСТ 2.119 – 73. ЕСКД. Эскизный проект.
8. ГОСТ 2.120 – 73. ЕСКД. Технический проект.
9. ГОСТ 2.125 – 88. ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
10. ГОСТ 2.711 – 82. ЕСКД. Схема деления изделия на составные части.
11. ГОСТ 7.32 – 91. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.
12. Р 50-601-5 – 89. Рекомендации. СРПП. Формирование исходных требований к продукции.

НИЖЕГОРОДСКИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР  
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ «БЕРЕГ-ВОЛНА»

**СПРАВОЧНОЕ РУКОВОДСТВО  
ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ЭЛЕМЕНТОВ  
РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

1997

## 1. ДЕТАЛИ, ОБРАБАТЫВАЕМЫЕ РЕЗАНИЕМ

Настоящая инструкция распространяется на детали, обрабатываемые резанием. Обработка резанием принадлежит к числу наиболее трудоемких и дорогих способов изготовления, и, поэтому, в изделиях, выпуск которых предполагается в больших количествах, ее следует по возможности избегать. При конструировании деталей, обрабатываемых резанием, необходимо руководствоваться следующими общими правилами:

1. Избегать излишне точной обработки. Применять в каждом отдельном случае наиболее низкую точность размеров и наиболее высокую шероховатость поверхностей, обеспечивающие правильную работу узла и удовлетворяющие условию взаимозаменяемости.

2. В деталях из углеродистой стали с содержанием углерода до 0,3% шероховатость поверхности по параметру  $Ra$  следует назначать 3,2 мкм; для получения шероховатости поверхности ниже 3,2 мкм следует применять стали с содержанием углерода более 0,3 мкм; шероховатость труднодоступных для обработки поверхностей (в канавках, пазах и т. д.) не следует назначать ниже  $Ra$  12,5.

3. В единичном и мелкосерийном производстве сводить к минимуму применение специальных оснастки и инструмента, по возможности обходясь готовыми (стандартными, универсальными или изготовленными для ранее освоенных деталей) оснасткой и инструментом.

4. Унифицировать номенклатуру применяемых материалов по маркам и сортаменту.

5. Придавать деталям форму, обеспечивающую рациональное использование материала.

6. Изыскивать возможность использования деталей из освоенной номенклатуры или применять унифицированные заготовки.

7. Согласовывать форму обрабатываемых деталей с типом обработки, формой и размерами обрабатывающего инструмента и последовательностью операций.

8. Сокращать протяженность обрабатываемых резанием поверхностей до конструктивно необходимого уровня.

9. Сокращать номенклатуру обрабатывающего инструмента путем унификации размеров и формы обрабатываемых элементов.

10. Избегать совместной обработки деталей в сборе, нарушающей непрерывность производственного потока, снижающей взаимозаменяемость и затрудняющей смену детали в эксплуатации.

11. Назначать размеры элементов деталей, обрабатываемых жестким одномерным инструментом за один проход (сверление отверстий, фрезерование пазов, зенкование гнезд и т. д.), с учетом размеров стандартизованного инструмента (диаметра сверла, ширины фрезы, диаметра зенковки и т. д.).

12. При проектировании валов следует выдерживать соотношение длины  $L$  и диаметра  $d$  в пределах:  $L/d \leq 10$  при обработке в центрах;  $L/d \leq 5$  при обработке в патроне.

13. Марку материала следует выбирать с наиболее высоким коэффициентом относительной обрабатываемости  $K$ , который рассчитывается по формуле  $K=V/V_0$ , где  $V$  – скорость резания, допускаемая при обработке выбранного материала,  $V_0$  – скорость резания, допускаемая при обработке стали 45.

Коэффициенты относительной обрабатываемости основных материалов приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Коэффициенты относительной обрабатываемости

Марка металла	Предел прочности $\sigma_b$ , МПа	Твердость по Бринеллю	Коэффициент относительной обрабатываемости при точении инструментом	
			из быстрорежущей стали	оснащенным твердым сплавом
Стали:				
A12	700 – 800	–	1,20	–
	800 – 900	–	0,96	–
10; 20; 35; 45	700 – 800	–	1,00	1,00
	800 – 900	–	0,82	0,82
У8А	700 – 800	–	0,80	1,00
	1000 – 1100	–	0,44	0,60
20Х; 40Х	700 – 800	–	0,85	1,00
	1000 – 1100	–	0,47	0,60
65Г	700 – 800	–	0,80	0,95
	1000 – 1100	–	0,48	0,70
12ХНЗА	700 – 800	–	0,95	0,95
25Х13Н2	1100 – 1200	–	0,47	0,63
38Х2МЮА	700 – 800	–	0,80	0,90
	1000 – 1100	–	0,52	0,66
30ХГСА	700 – 800	–	0,70	0,90
	1000 – 1100	–	0,42	0,64

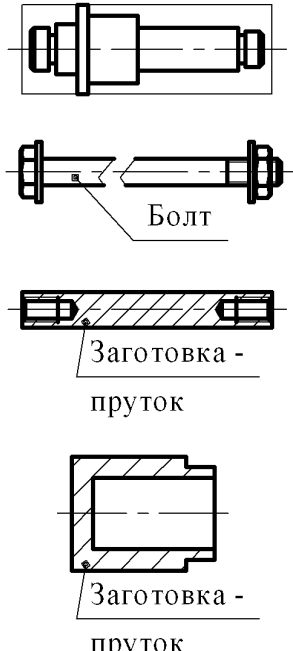


Окончание таблицы 1

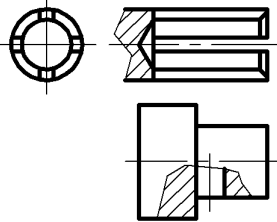
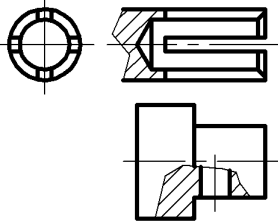
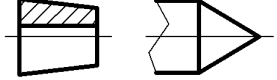
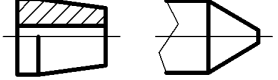
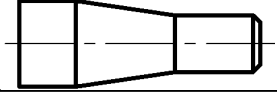
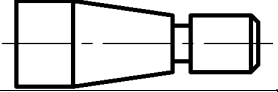
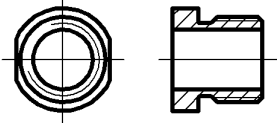
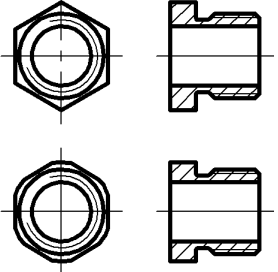
Марка металла	Предел прочности $\sigma_b$ , МПа	Твердость по Бринеллю	Коэффициент относительной обрабатываемости при точении инструментом	
			из быстрорежущей стали	оснащенным твердым сплавом
ШХ15	700 – 800	–	0,62	0,70
	1100 – 1200	–	0,30	0,45
20X13; 12X13	600	–	–	1,22
	660	–	–	1,24
12X18H9T	620	–	–	0,73
4X18H2M	600	–	–	0,60
Магниевый сплав Мл5	–	–	5,00	10,00
Латуни: ЛА67-2,5; ЛК80-3Л	40	–	3,0	4,86
Бронзы:				
БрАЖ9-4	–	200	1,20	2,00
БрАМц9-2	–	100	1,80	2,86
БрОФ6,5-0,15	–	60	3,60	5,72
БрА7; БрОЦ4-3	–	42	3,00	4,86

Основные требования, предъявляемые к деталям, обрабатываемым резанием, приведены в табл. 2. Размеры элементов обрабатываемых жестким одномерным инструментом должны назначаться с учетом данных табл. 3 – 5. Конструируя детали, конструктор должен постоянно консультироваться с технологами, а также с конструкторами инструмента, если для изготовления детали требуется специальный инструмент.

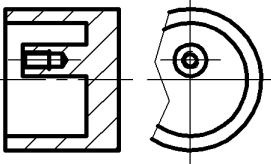
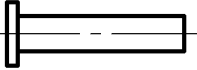
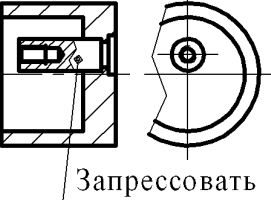
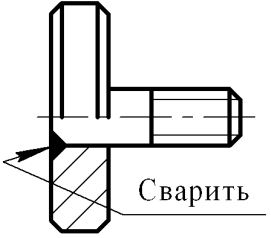
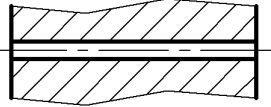
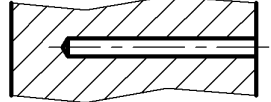
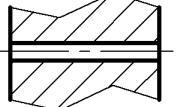
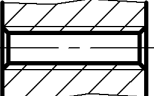
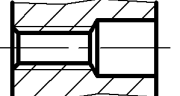
Таблица 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

Нетехнологично	Технологично	Правила
 <p>Болт</p> <p>Заготовка - пруток</p> <p>Заготовка - пруток</p>	 <p>Шпилька</p> <p>Заготовка - пруток</p> <p>Заготовка - отливка</p>	<p>1. Следует уменьшать количество материала, снимаемого при обработке, за счет применения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>сортового и профильного проката;</li> <li>литых, штампованных и др. заготовок с формой, возможно более близкой к форме готовой детали</li> </ol>
	 <p>R фрезы</p>	<p>2. В деталях с углублениями, обрабатываемыми концевыми фрезами, следует:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>избегать сложных фигурных контуров углублений;</li> <li>радиусы скруглений назначать максимально возможными и равными радиусу фрезы;</li> <li>глубину углубления назначать на 2 – 3 мм меньше длины рабочей части фрезы, выбранного радиуса</li> </ol>

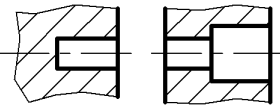
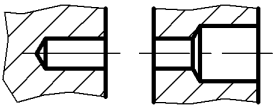
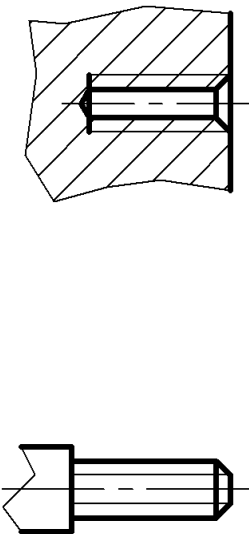
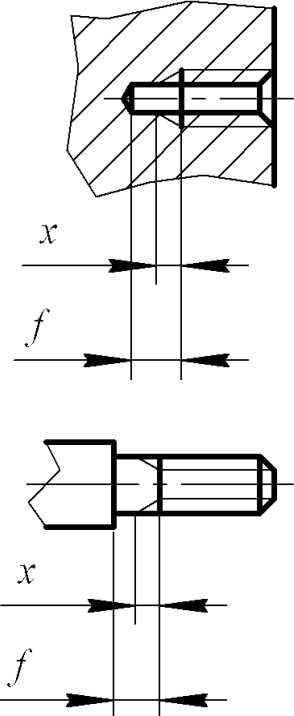
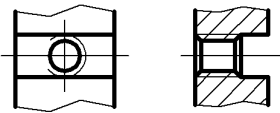
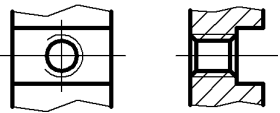
Продолжение таблицы 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>3. Рекомендуется предусматривать четкое разделение поверхностей, обрабатываемых на различных операциях или различным инструментом</p>
		<p>4. Для конических поверхностей желательно предусматривать цилиндрический пояс в основании. Эти поверхности по возможности должны иметь форму усеченного конуса</p>
		<p>5. Точные конические поверхности должны иметь канавку для выхода инструмента</p>
		<p>6. По возможности следует сокращать число операций, станков, инструмента, необходимых для изготовления детали. Замена при изготовлении точеной детали круглого прутка металла на шестигранный позволяет в некоторых случаях избежать фрезерования плоских поверхностей</p>

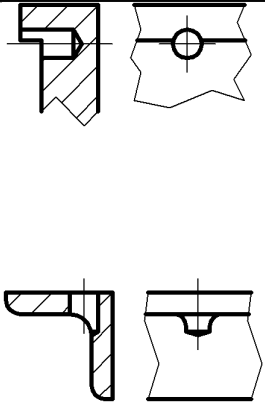
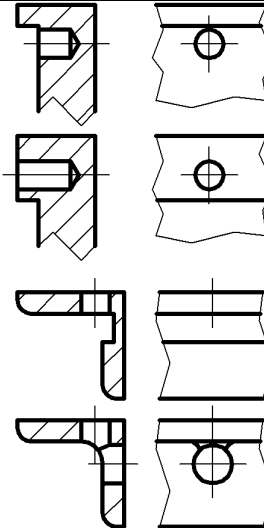
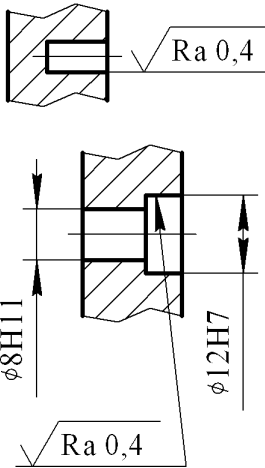
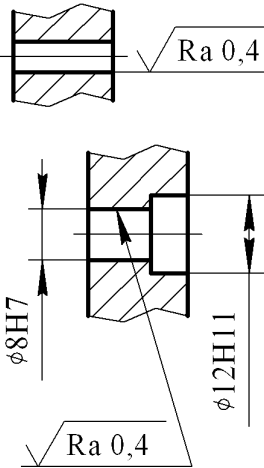
Продолжение таблицы 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

Нетехнологично	Технологично	Правила
  	 <p>Запрессовать</p>  <p>Сварить</p>  <p>Установочное кольцо</p>	<p>7. Рекомендуется облегчать изготовление трудоемких и материалоемких деталей путем применения составных конструкций. Наружные поверхности длинных валов желательно выполнять без буртов, заменяя их установочными кольцами</p>
 	 	<p>8. Длина сквозного отверстия не должна превышать диаметр более чем в десять раз, глухого – более чем в шесть раз.</p>
		<p>9. Следует избегать внутренних резьб длиной более двух диаметров</p>

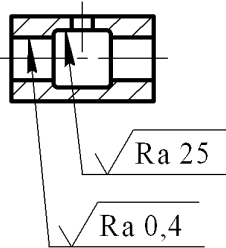
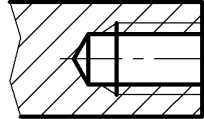
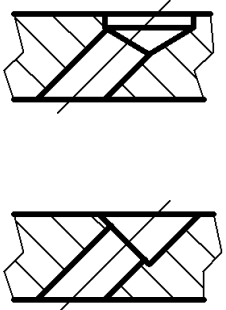
Продолжение таблицы 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>10. В глухих отверстиях рекомендуется предусматривать конус от сверла. Если плоское или фасонное дно необходимо, то рекомендуется параметр шероховатости поверхности дна назначать не точнее <math>Ra\ 12,5</math></p>
		<p>11. При выполнении резьб в глухих отверстиях или на ступенчатых стержнях необходимо предусматривать недорез резьбы или канавку для выхода инструмента</p> <p>Для резьбы в отверстии  недорез нормальный <math>f=6p</math>,  сбег нормальный <math>x=2,5p</math>,  недорез короткий <math>f=4p</math>,  сбег короткий <math>f=1,2p</math>,  для резьбы на стержне  недорез нормальный <math>f=3p</math>,  сбег нормальный <math>x=1,2p</math>,  недорез короткий <math>f=2p</math>,  сбег короткий <math>f=0,8p</math>,  где <math>p</math> – шаг резьбы</p>
		<p>12. Диаметры резьбовых отверстий, выходящих в пазы, следует выполнять меньше ширины паза</p>

Продолжение таблицы 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>13. При проектировании деталей с отверстиями следует предотвращать одностороннее давление при обработке на сверло, метчик и т. д., нарушающее точность обработки и вызывающее усиленный износ, а иногда и поломку инструмента</p>
		<p>14. Отверстия, к которым предъявляются высокие требования по точности размеров и параметрам шероховатости поверхности, следует выполнять сквозными. В ступенчатых отверстиях наиболее точную ступень следует выполнять сквозной</p>

Продолжение таблицы 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>15. Не следует проектировать поперечные отверстия, выходящие на поверхности с повышенной точностью и чистотой обработки</p>
		<p>16. Необходимо избегать обрабатываемых выточек и канавок в отверстиях, особенно в отверстиях небольших диаметров</p>
		<p>17. При проектировании деталей с отверстиями, расположенными под углом менее <math>70^\circ</math> к поверхности, необходимо предусматривать предварительную засверловку или подфрезеровку входного участка отверстия. Для облегчения обработки следует располагать отверстия под углом более <math>70^\circ</math> к поверхности</p>
		<p>18. При проектировании глухих отверстий, которые с целью получения чистой поверхности и точного диаметра обрабатываются зенкером или разверткой, необходимо учитывать операцию предварительного сверления и предусматривать место для выхода зенкера или развертки</p>

Окончание таблицы 2 – Правила конструирования деталей, обрабатываемых резанием

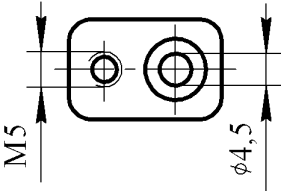
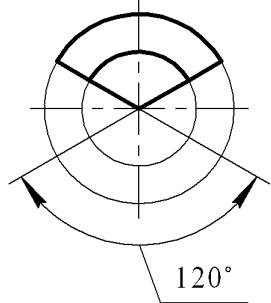
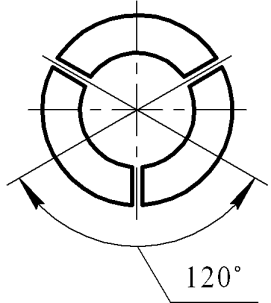
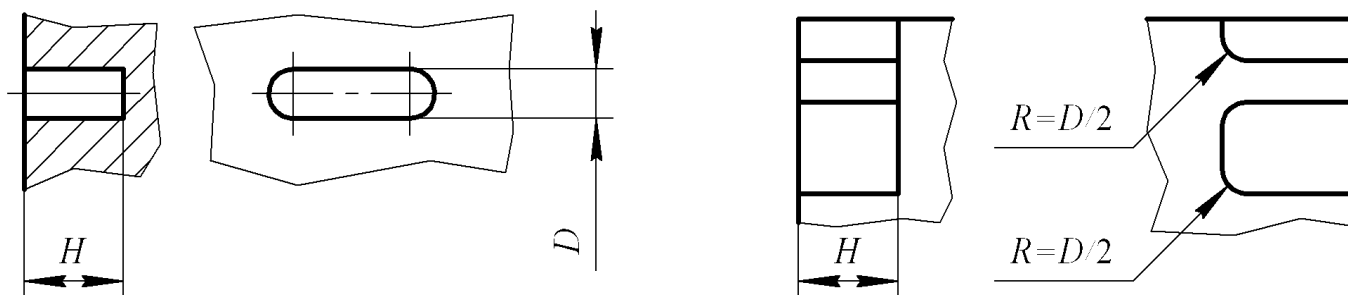
Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>19. Во избежание перестановки и смены инструмента целесообразно использовать один и тот же инструмент для выполнения максимально возможного числа операций</p>
		<p>20. При проектировании деталей, изготавливаемых резанием цилиндрических заготовок, угловые размеры деталей с целью максимального использования заготовки следует назначать так, чтобы деталь укладывалась целое число раз в окружность заготовки с учетом ширины прорезной фрезы</p>

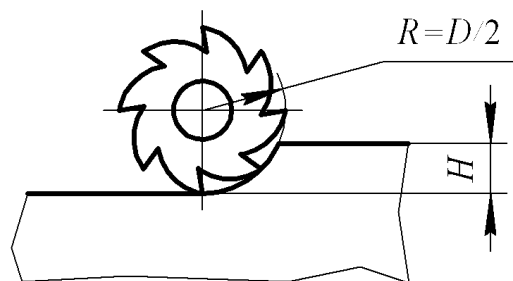


Таблица 3 – Размеры элементов деталей, обрабатываемых концевыми фрезами



Тип фрезы	Диаметр фрезы $D$ , мм												Квалитет IT для размера		Параметр шероховатости поверхности $R_a$ , мкм, не менее	
	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	$D$		$H$
	Глубина фрезерования $H_{max}$ , мм															
Концевые	6	8	10	14	18	22	30	42	45	50	60	65	14	14	6,3	
Шпоночные	5	7	8	10	12	16	22	30	—				12		3,2	
Концевые для легких сплавов	—						36	44	48	55	65	70	14	15	6,3	
То же удлиненные	—						105	130	150	200	250	325	15			

Таблица 4 – Размеры элементов деталей, обрабатываемых цилиндрическими фрезами



Тип цилиндрической фрезы	Радиус фрезы $R$ , мм						Квалитет IT для размера		Параметр шероховатости поверхности $R_a$ , мкм, не менее
	20	25	30	37,5	45	55	$R$	$H$	
	Глубина фрезерования $H_{max}$ , мм								
С мелким зубом	7	8	9	12	14	–	16	12	12,5
С крупным зубом	–								
Со вставными ножами	–		16	19	24	17			
Для легких сплавов	–		10	12	14	–	16		

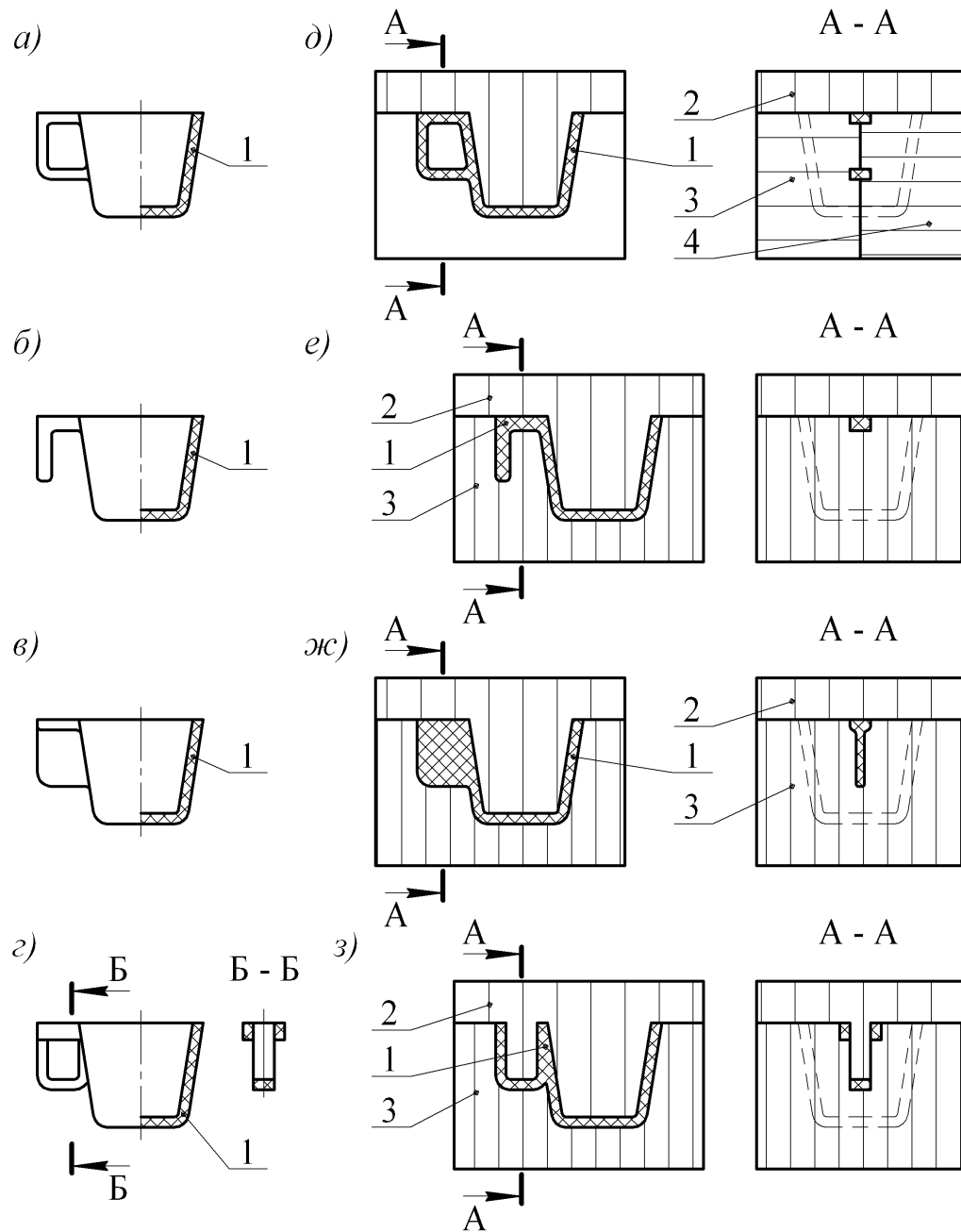


## 2. ДЕТАЛИ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫЕ В ПРЕСС-ФОРМАХ

Настоящая инструкция распространяется на детали и сборочные единицы из алюминиевых сплавов и пластмасс (далее – деталей), изготавливаемых литьем под давлением или прессованием.

Деталям можно придавать разнообразные геометрические формы при соблюдении следующих правил:

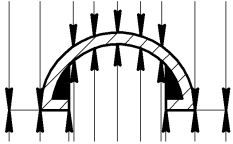
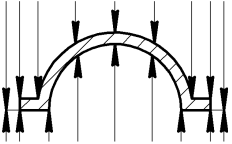
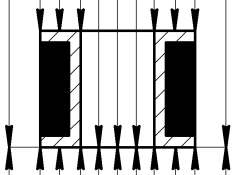
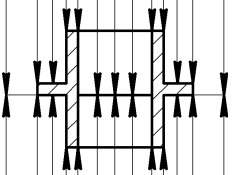
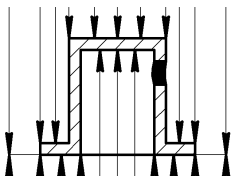
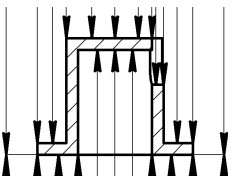
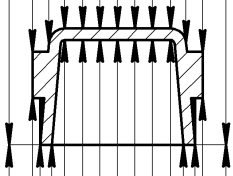
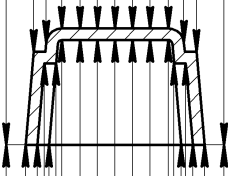
С целью снижения стоимости изготовления детали и пресс-формы для нее и с целью повышения надежности пресс-формы деталям следует придавать такую конфигурацию, чтобы их можно было изготовить в пресс-форме с наименьшим возможным числом плоскостей разъема и подвижных частей. Часто незначительным изменением конфигурации детали можно добиться упрощения пресс-формы (рис. 1). Проверить возможность изготовления детали в пресс-форме с одной плоскостью разъема можно по правилу теней (табл. 6).



← Рисунок 1 – а) деталь, требующая для изготовления пресс-формы с двумя плоскостями разреза; б) – г) детали, требующие для изготовления пресс-формы с одной плоскостью разреза;  
 1 – деталь; 2, 3, 4 – части пресс-формы

Примечание – На приведенных здесь схематических рисунках части пресс-форм условно изображены монолитными. В реальных пресс-формах они обычно представляют собой сборочные единицы. Направление линий штриховки частей пресс-формы на рисунках совпадает с направлением движения этих частей при разьеме пресс-формы.

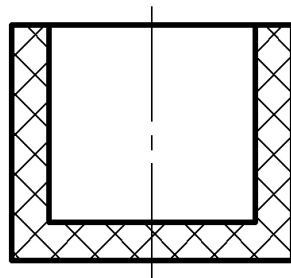
Таблица 6 – Проверка технологичности деталей, изготавливаемых в пресс-формах, по правилу теней

Нетехнологично	Технологично	Правило
		<p>Если при воображаемом освещении детали с двух сторон параллельными лучами в направлении, перпендикулярном плоскости разьема пресс-формы, тени на детали отсутствуют, то деталь может быть получена в пресс-форме с одной плоскостью разьема и одной подвижной частью. Такие пресс-формы наиболее просты в изготовлении и надежны в эксплуатации.</p> <p>При применении правила теней не следует забывать о том, что литейные уклоны, не изображенные на чертеже, на реальной детали тоже могут давать тени.</p> <p>При конструировании часто можно избежать теневых участков на детали изменением ее конфигурации без ухудшения ее эксплуатационных свойств (см. рис. 1)</p>
		
		
		

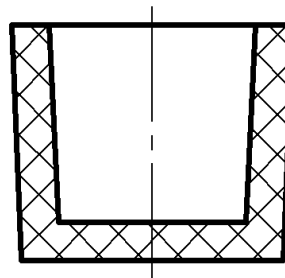
2. Поверхности детали, лежащие в направлении перемещения частей пресс-формы, должны иметь уклоны, необходимые для беспрепятственного извлечения детали из пресс-формы (рис. 2). Если отсутствуют конструктивные уклоны, следует

предусмотреть технологические, величины которых должны быть не менее 1:100 для внутренних и 1:200 для наружных поверхностей.

Нетехнологично

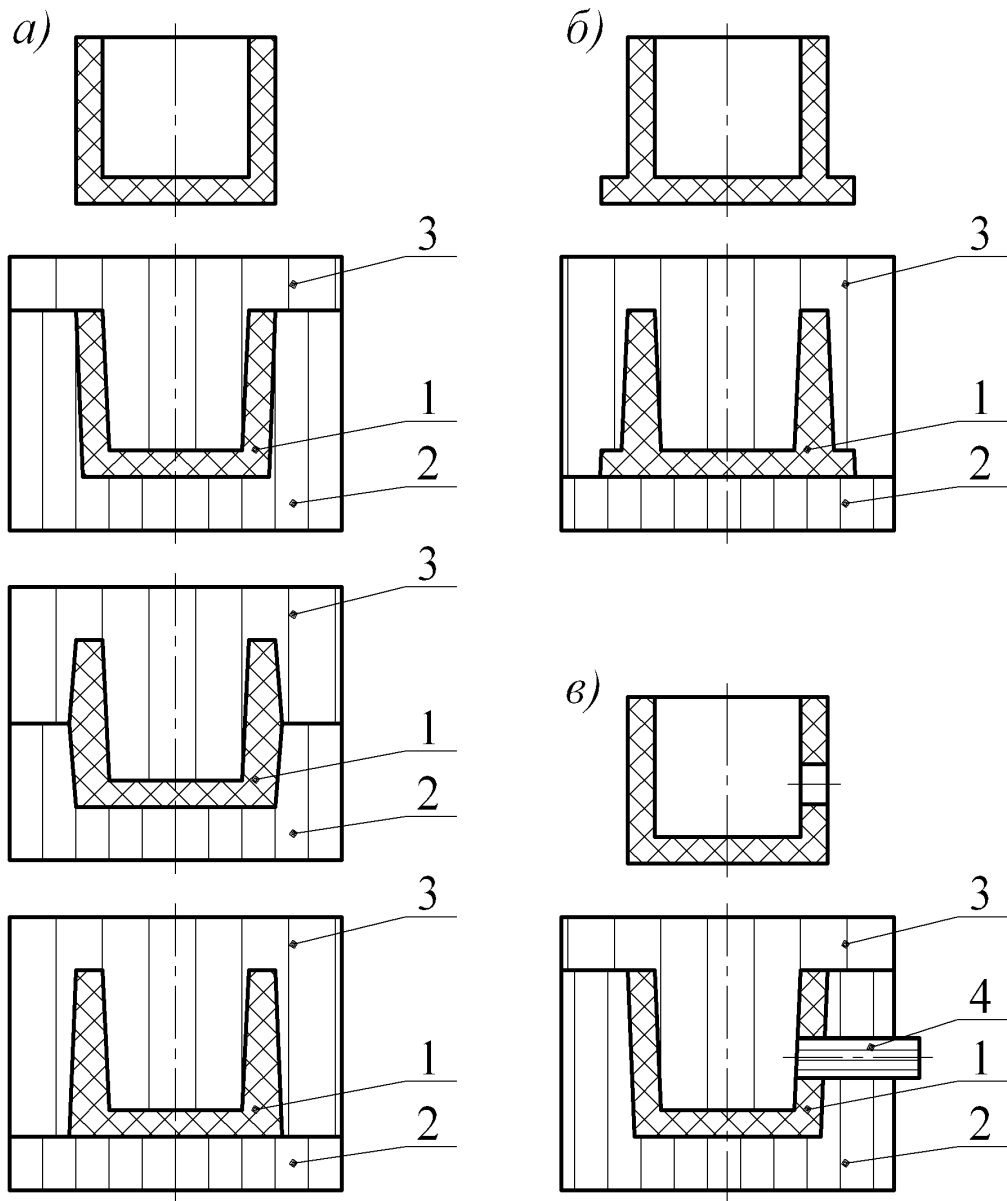


Технологично



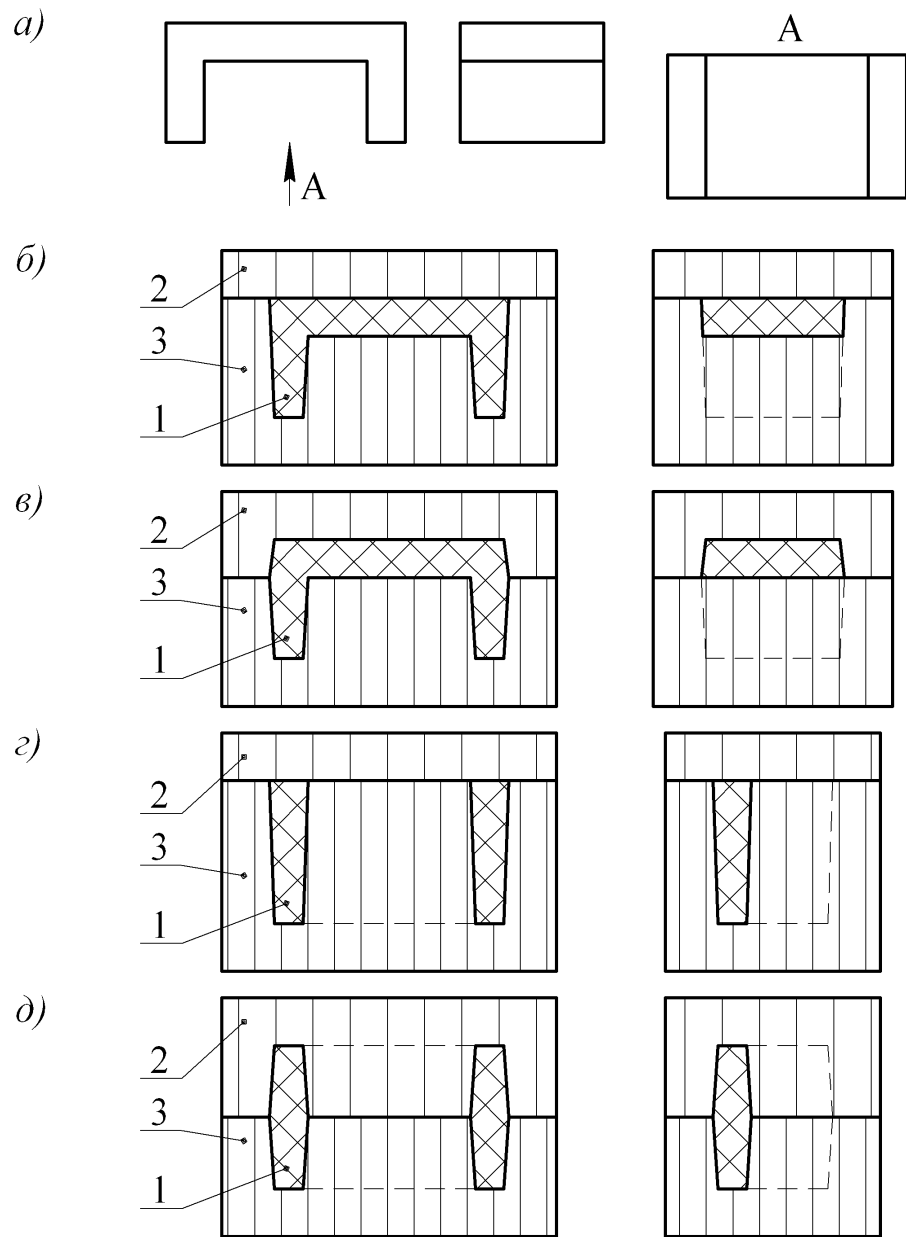
**Рисунок 2**

Технологические уклоны не всегда указываются на чертежах, и при изготовлении их величина и направление выбираются конструктором пресс-формы с учетом расположения плоскости разъема пресс-формы. Расположение плоскости разъема пресс-формы и технологических уклонов существенно влияет на форму детали (рис. 3 и 4) и конструктор детали (при необходимости совместно с конструктором пресс-формы) должен проанализировать все возможные варианты. В тех случаях, когда произвольное расположение уклона не допускается (например, по требованиям технической эстетики или взаимозаменяемости), направление и величина уклона должны указываться на чертеже.



← Рисунок 3 – Влияние расположения плоскости разъема пресс-формы на форму детали:  
 1 – детали; 2, 3, 4 – части пресс-форм





← Рисунок 4 – Влияние расположения плоскости разреза пресс-формы на форму детали:  
 1 – детали; 2, 3 – части пресс-форм

3. Необходимо стремиться придавать стенкам детали толщину, минимально возможную для данных метода изготовления, материала и размеров детали. Минимальную толщину стенок можно определить по формулам:

$$\text{для алюминиевых деталей } t = 0,0036S + 0,9, \quad (1)$$

$$\text{для деталей из реактопластов } t = \frac{2h}{L - 20} + \frac{1}{\lg a}, \quad (2)$$

$$\text{для деталей из термопластов } t = 0,8(\sqrt[3]{h} - 2,1), \quad (3)$$

где  $t$  – толщина стенки, мм;

$S$  – площадь поверхности отливки, см<sup>2</sup>;

$h$  – высота стенки, мм;

$L$  – значение текучести по Рашигу, мм;

$a$  – удельная ударная вязкость пластмассы, кгс·см/см<sup>2</sup>.

При назначении размеров толщин стенок следует руководствоваться правилами, приведенными в табл. 7 и 8.

Таблица 7 – Устранение неодинаковой толщины стенок и местных скоплений материала в деталях, изготовляемых в пресс-формах

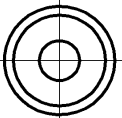
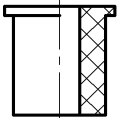
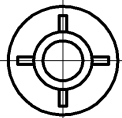
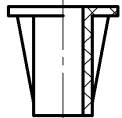
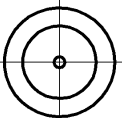
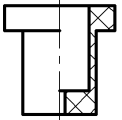

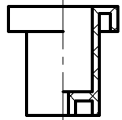
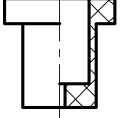
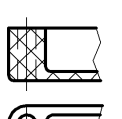
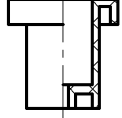
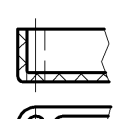
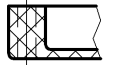

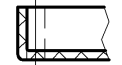
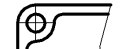
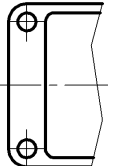
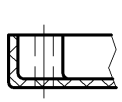
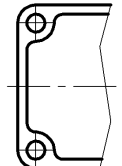
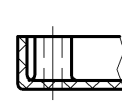
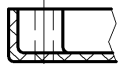

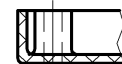

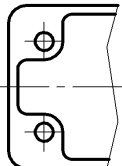
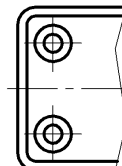
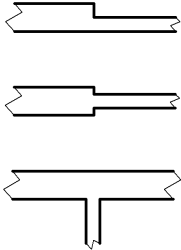
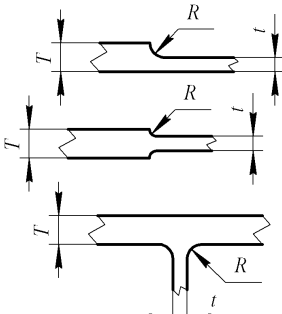

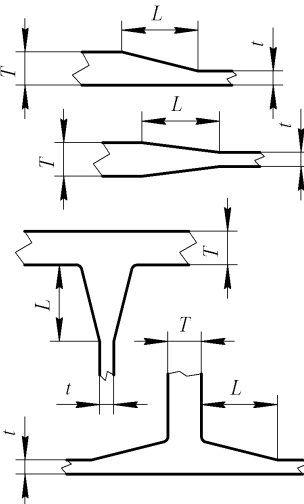
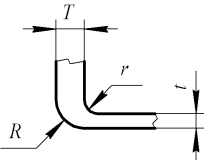
Нетехнологично	Технологично	Правила
 	 	<p>1. Необходимо стремиться придавать стенкам детали толщину, минимально возможную для данного метода изготовления, материала и размеров детали; необходимую прочность и жесткость следует обеспечивать применением ребер.</p> <p>2. Необходимо стремиться придавать всем стенкам детали примерно одинаковую толщину и исключить резкие переходы между стенками, отличающимися по толщине (см. табл. 8). Не следует допускать разнотолщинность стенок более 1:3; разнотолщинность стенок в деталях из термопластов не должна превышать 30%.</p> <p>3 Толщина наружных и внутренних ребер жесткости должна быть равна соответственно 0,8 – 1,0 и 0,6 – 0,8 толщины стенки. Ребра жесткости должны быть перпендикулярны к плоскости разъема пресс-формы.</p> <p>4. В коробчатых деталях дно должно быть толще стенок на 0,1 – 0,3 мм.</p> <p>5. Необходимо исключить большие местные скопления материала.</p>
 	 	
 	 	
 	 	
 	 	
 	 	
		

Таблица 8 – Устранение неодинаковой толщины стенок и местных скоплений материала в деталях, изготавливаемых в пресс-формах

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>При <math>T \leq 2t</math> <math>R \geq \frac{t+T}{2}</math></p>
		<p>При <math>T &gt; 2t</math> <math>L \geq 4(T - t)</math></p>
		<p>При <math>T = t</math> <math>r = t</math>, <math>r \leq R \leq (r + t)</math>;  при <math>T &gt; t</math> <math>r = \frac{(t+T)}{2}</math>, <math>(r + t) \leq R \leq (r + T)</math></p>


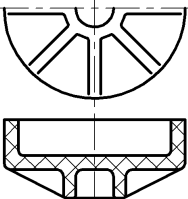
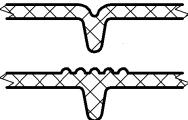
4. Наружные и внутренние углы детали должны иметь скругления с радиусом не менее 0,5 мм. Острые углы допускаются только по линиям разреза частей формы.

5. При конструировании элементов деталей, изготавливаемых в пресс-формах, следует руководствоваться правилами, приведенными в табл. 9, 10 и 11.

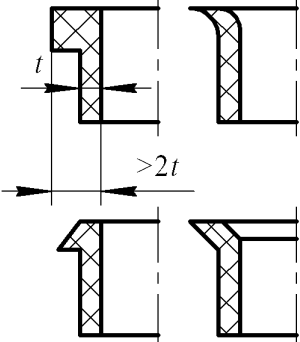
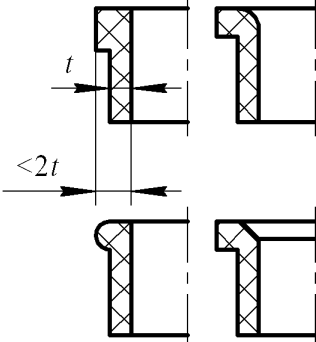
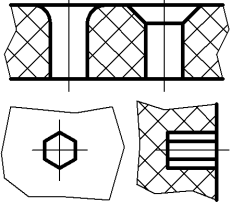
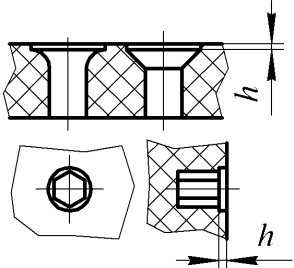
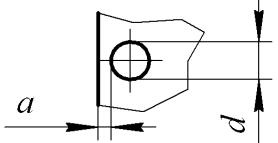
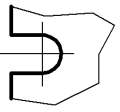
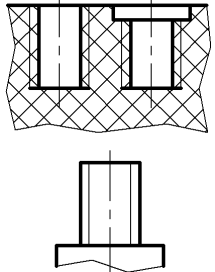
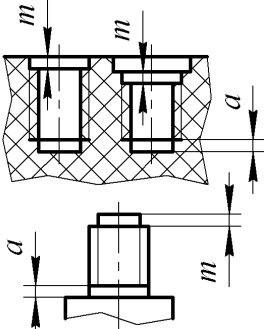
6. Предельные отклонения размеров деталей по возможности должны устанавливаться с учетом экономической точности изготовления.

**Примечание** – Под экономической точностью какого-либо метода обработки понимается точность, обеспечиваемая в нормальных условиях работы при использовании исправного оборудования, инструмента стандартного качества и при затрате времени и средств, не превышающих затрат для других методов, сопоставимых с рассматриваемым.

Таблица 9 – Правила конструирования элементов деталей, изготавливаемых в пресс-формах

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>1. С целью предотвращения деформации детали с большими поверхностями рекомендуется эти поверхности делать выпуклыми или вогнутыми или придавать внутренней поверхности форму конуса</p>
		<p>2. Следует избегать соединения нескольких ребер жесткости в одном месте из-за опасности появления утяжин</p>
		<p>3. Для маскировки дефектов (утяжин и др.) рекомендуется наносить пазы, штрихи или придавать поверхности вид кожаной пескоструенной и т. д.</p>
		<p>4. Буртики на торцах деталей следует выполнять непрерывными по всему контуру детали, так как в местах разрыва возможно появление трещин</p>

Окончание таблицы 9 – Правила конструирования элементов деталей, изготавливаемых в пресс-формах

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>5. Толщина буртиков на торцах детали не должна превышать 1,5 – 2 толщин стенки. Чрезмерное утолщение ведет к трещинам и деформации детали. Чрезмерное утонение края буртика ведет к его выкрашиванию</p>
		<p>6. Для нецилиндрических отверстий желательно предусматривать цилиндрические пояски высотой <math>h = 0,5 \text{ min}</math> мм</p>
		<p>7. Если необходимо расположить отверстие близко к краю детали (<math>a &lt; d/3</math>), его рекомендуется заменять пазом.</p>
		<p>8. Если резьба получается формованием в пресс-форме, то в начале и конце ее следует предусматривать цилиндрические участки с размерами:  <math>a = 0,5 \dots 1,0 \text{ мм}</math>, <math>m = (1 \dots 2)p</math>,          где <math>p</math> – шаг резьбы</p>

Окончание таблицы 9 – Правила конструирования элементов деталей, изготавливаемых в пресс-формах

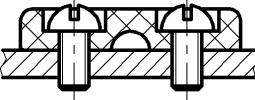
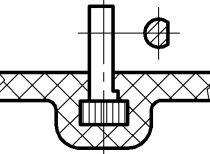
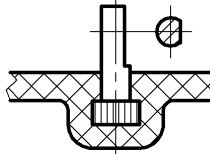
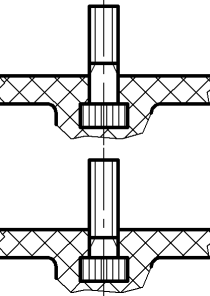
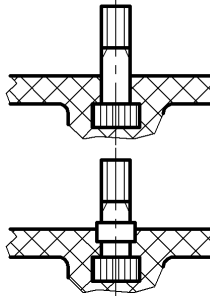
Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>9. При конструировании детали следует учитывать, что облой легче и качественнее удаляется с участков простой конфигурации. На приведенных рисунках участки, с которых удаляется облой, обозначены линиями А.</p> <p>Рифления не должны доходить до конца цилиндрического участка детали на размер <math>a = 0,5 \text{ min}</math> мм</p>
		<p>10. Детали из хрупких пластмасс не следует крепить винтами с потайными или полупотайными головками</p>

Таблица 10 – Правила конструирования пластмассовых деталей с металлической арматурой

Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>1. Следует избегать сложных поверхностей арматуры в месте пересечения ее с поверхностью пластмассы. Предпочтение следует отдавать цилиндрическим поверхностям</p>
		<p>2. При опрессовке арматуры с наружной резьбой между концом сбег резьбы и поверхностью пластмассы следует оставлять гладкий участок длиной не менее 1,5 мм, иначе при прессовании пластмасса затечет в резьбу</p>

Окончание таблицы 10 – Правила конструирования пластмассовых деталей с металлической арматурой

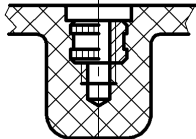
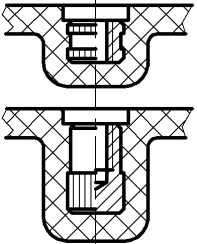
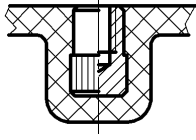
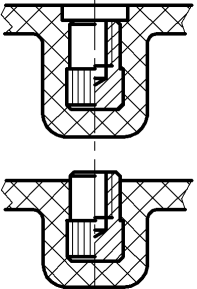


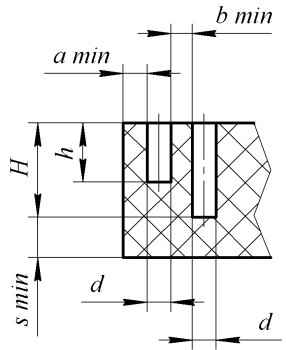
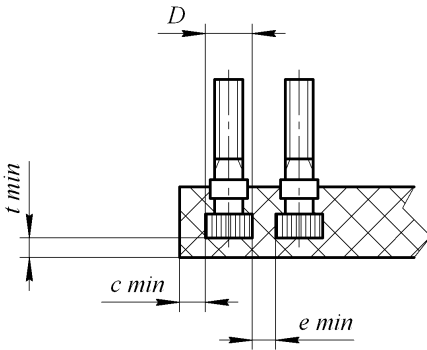
Нетехнологично	Технологично	Правила
		<p>3. Длина внутренней резьбы на армированной детали не должна быть больше длины арматуры. Наиболее технологичной для прессования является арматура с глухой резьбой</p>
		<p>4. Следует избегать установки втулок торцом заподлицо с поверхностью пластмассы, так на торец может затечь пластмасса. Лучше утапливать арматуру на 2 ... 3 мм или выпускать на столько же из пластмассы. Последний вариант предпочтительнее, так как исключает опасность разрушения пластмассы при затяжке резьбового соединения</p>
		<p>5. Рифления не следует доводить до торца арматуры, расположенного заподлицо с поверхностью пластмассы на 1,5 ... 2 мм, чтобы исключить вспучивание поверхности торца арматуры</p>



Таблица 11 – Предельные размеры некоторых элементов пластмассовых изделий, мм

a)		б)			
					
Элементы пластмассовых изделий с отверстиями (рис. а)					
Диаметр отверстия, $d$	Отношение глубины отверстия к его диаметру для отверстий		Величина перемычки		Толщина дна глухого отверстия, $s$
	по краю детали при $h/d$ не более	по центру отверстия при $H/d$ не более	$a$	$b$	
До 2,5 вкл.	2,0	3,0	1,0	0,5 ... 0,7	1,0
Св. 2,5 до 4,0 »	2,3	3,5	1,25	0,8 ... 1,0	
» 4,0 » 5,0 »	2,5	3,8	1,50		1,0 ... 1,2
» 5,0 » 6,0 »	2,8	4,2	1,75		
» 6,0 » 8,0 »	3,0	4,7	2,0		
» 8,0 » 10,0 »	3,4	5,1	2,25	1,2 ... 1,5	2,0
» 10,0 » 12,0 »	3,8	5,5	2,75	1,2 ... 1,8	2,5
» 12,0 » 14,0 »	4,2	6,0	3,25	2,0 ... 2,2	
» 14,0 » 18,0 »	4,6	6,5	3,75	2,2 ... 3,0	3,0
» 18,0	5,0	7,0	4,5	2,5 ... 3,0	

Окончание таблицы 11 – Предельные размеры некоторых элементов пластмассовых изделий, мм

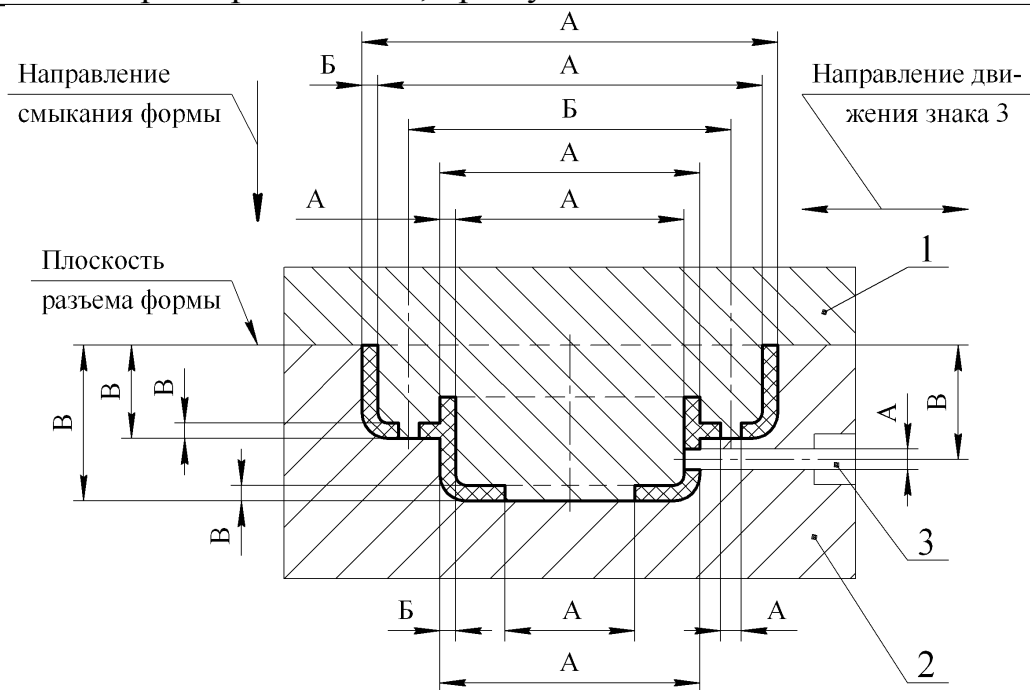
Элементы пластмассовых изделий с арматурой (рис. б)					
Диаметр арматуры, $D$	Толщина слоя пластмассы вокруг арматуры				
	Термореактивная пластмасса с усадкой			Термопластичная пластмасса	
	До 0,3 %	Св. 0,3 до 0,6 %	Св. 0,6 до 1,0%		
	$c, t$			$c$	$t$
До 3,0 вкл.	0,5	1,5		2,0	1,5
Св. 3,0 до 6,0 »	1,0	2,5		3,0	2,5
» 6,0 » 10,0 »	1,5	3,5		4,5	3,5
» 10,0 » 20,0 »	2,0	5,0	6,0	5,5	5,0
» 20,0	3,0	6,0	8,0	7,0	6,0

7. Экономическая точность при литье алюминиевых сплавов под давлением соответствует 13 качеству для размеров типа А, 14 качеству для размеров типа Б и 15 качеству для размеров типа В.

Размеры типа А – размеры, определяемые размерами формующих элементов пресс-формы (матрицы, пуансона, знака), но не зависящие от взаимного расположения последних, а также размеры от литой (прессованной) поверхности до поверхности обрабатываемой резанием. Размеры типа Б – размеры, определяемые взаимным расположением частей пресс-формы. Размеры типа В (только в деталях из алюминиевых сплавов) – размеры, определяемые размерами и взаимным расположением трех и более частей пресс-формы, размеры толщин стенок, ребер, фланцев, не подвергаемых обработке резанием.

8. Экономическая точность изготовления пластмассовых деталей приведена в табл. 12.

Таблица 12 – Экономическая точность размеров деталей, прессуемых из пластмасс



Интервалы размеров, мм	Колебания усадочного коэффициента															
	До 0,06	0,10Св. 0,06 до	0,16Св. 0,10 до	0,25Св. 0,16 до	0,40Св. 0,25 до	0,60Св. 0,40 до	1,00Св. 0,60 до	Св. 1,00	До 0,06	0,10Св. 0,06 до	0,16Св. 0,10 до	0,25Св. 0,16 до	0,40Св. 0,25 до	0,60Св. 0,40 до	Св. 0,6 до 1,00	Св. 1,00
	Квалитет IT для размеров типа А								Квалитет IT для размеров типа Б и В							
До 3	8	9	10	11	12	13	14	15	10	11	12	13	14	15	16	17
Св. 3 » 30	8	9	10	11	12	13	14	15	9	10	11	12	13	14	15	16
» 30 » 120	9	10	11	12	13	14	15	16	10	11	12	13	14	15	16	17
» 120 » 250	10	11	12	13	14	15	16	17	11	12	13	14	15	16	17	18
» 250 » 500	11	12	13	14	15	16	17	18	12	13	14	15	16	17	18	–

Размеры типа А – размеры, определяемые размерами формующих элементов пресс-формы (матрицы, пуансона, знака), но не зависящие от взаимного расположения последних.

Размеры типа Б – размеры, определяемые взаимным расположением формующих элементов, в направлении, перпендикулярном направлению смыкания пресс-формы (например, толщины боковых стенок изделий).

Размеры типа В – размеры, определяемые взаимным расположением формующих элементов в направлении смыкания пресс-формы, зависящие от облоя.

### **3. ДЕТАЛИ, ИЗГОТОВЛЯЕМЫЕ ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКОЙ**

При конструировании деталей, изготавливаемых холодной штамповкой, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Придавать элементам деталей наиболее простые формы, плавные, симметричные, без резких переходов, узких пазов и выступов.

2. При выборе наружного контура детали отдавать предпочтение круглой форме перед овальной или прямоугольной.

3. Унифицировать детали по диаметрам вырубки, пробивки, вытяжке, углам или радиусам гибки, радиусам сопряжения элементов детали.

4. Придавать плоским деталям (или плоским заготовкам объемных деталей) форму, обеспечивающую рациональный раскрой материала. Наиболее рациональный раскрой материала получается при безотходной (малоотходной) штамповке. Деталь или заготовка в этом случае не вырубается, а отрезается по некоторой части контура (рис. 5, б, з). Недостатками такого раскроя по сравнению с вырубкой с перемычками по всему контуру (рис. 5, а, в) являются меньшая точность размеров, дефекты кромок (косой срез, смятие и др.) и меньшая стойкость штампов.

5. Выбирать радиусы сгибов деталей из листов, лент, труб из следующих рядов предпочтительных радиусов сгибов:

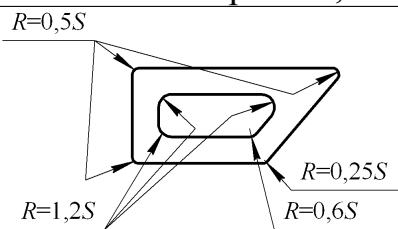
1-й ряд: 0,1; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0; 25,0; 40,0; 63,0; 100; 160; 250; 400;

2-й ряд: 0,2; 0,32; 0,5; 0,8; 1,2; 2,0; 3,2; 5,0; 8,0; 12,0; 20,0; 32,0; 50,0; 80,0; 125; 200; 320;

3-й ряд: 1,4; 1,8; 14,0; 18,0; 28,0; 36,0; 71,0; 90,0; 110; 140; 180; 220; 280; 360.

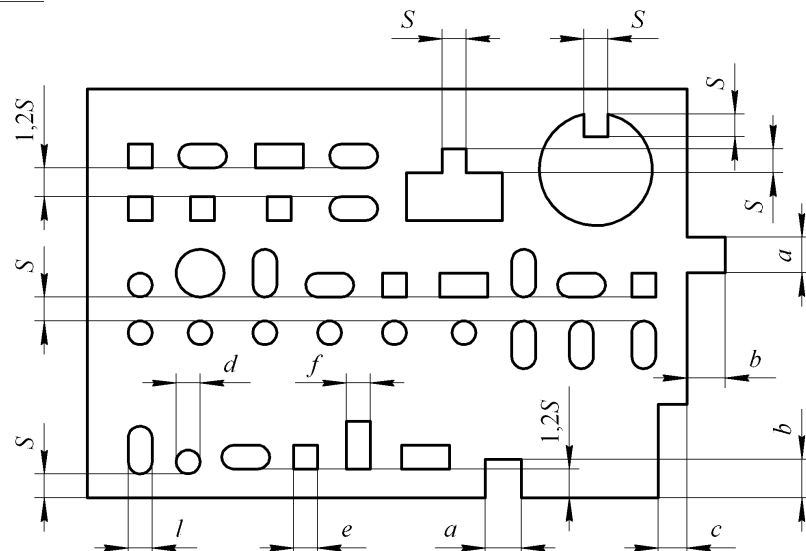
Основные нормы и правила конструирования штампуемых деталей приведены на рис. 5 ... 9 и в табл. 13, 14.

Таблица 13 – Минимальные размеры конструктивных элементов плоских деталей, изготовляемых вырубкой или пробивкой из металлического листового проката, по Р4.091.121 – 89



$S$  – толщина листа

Минимальные радиусы скруглений  $R$ , минимальные размеры пробиваемых отверстий  $d, e, f, l$  не должны быть менее 0,5 мм; минимальные размеры перемычек не должны быть менее 2 мм.



Материал	$a$	$b$	$c$	$d$	$e$	$f$	$l$
Сталь коррозионностойкая	1,5S	1,2S	1,2S	1,5S	1,4S	1,2S	1,1S
Сталь с содержанием углерода до 0,3%				S	0,9S	0,7S	0,6S
Сталь с содержанием углерода свыше 0,3%				1,2S	1,1S	0,9S	0,8S
Латунь, медь	1,2S	1,8S	S	0,8S	0,7S	0,6S	0,55S
Алюминий и его сплавы				0,7S	0,6S	0,5S	0,45S
Цинк	-	-	-	0,5S	-	-	-
Магнийевый сплав МА8М				0,5S	-	-	-
Титановые сплавы				1,2S	S	-	-

Таблица 14 – Радиусы сгиба металлического проката (из ОСТ4.010.018 – 81)

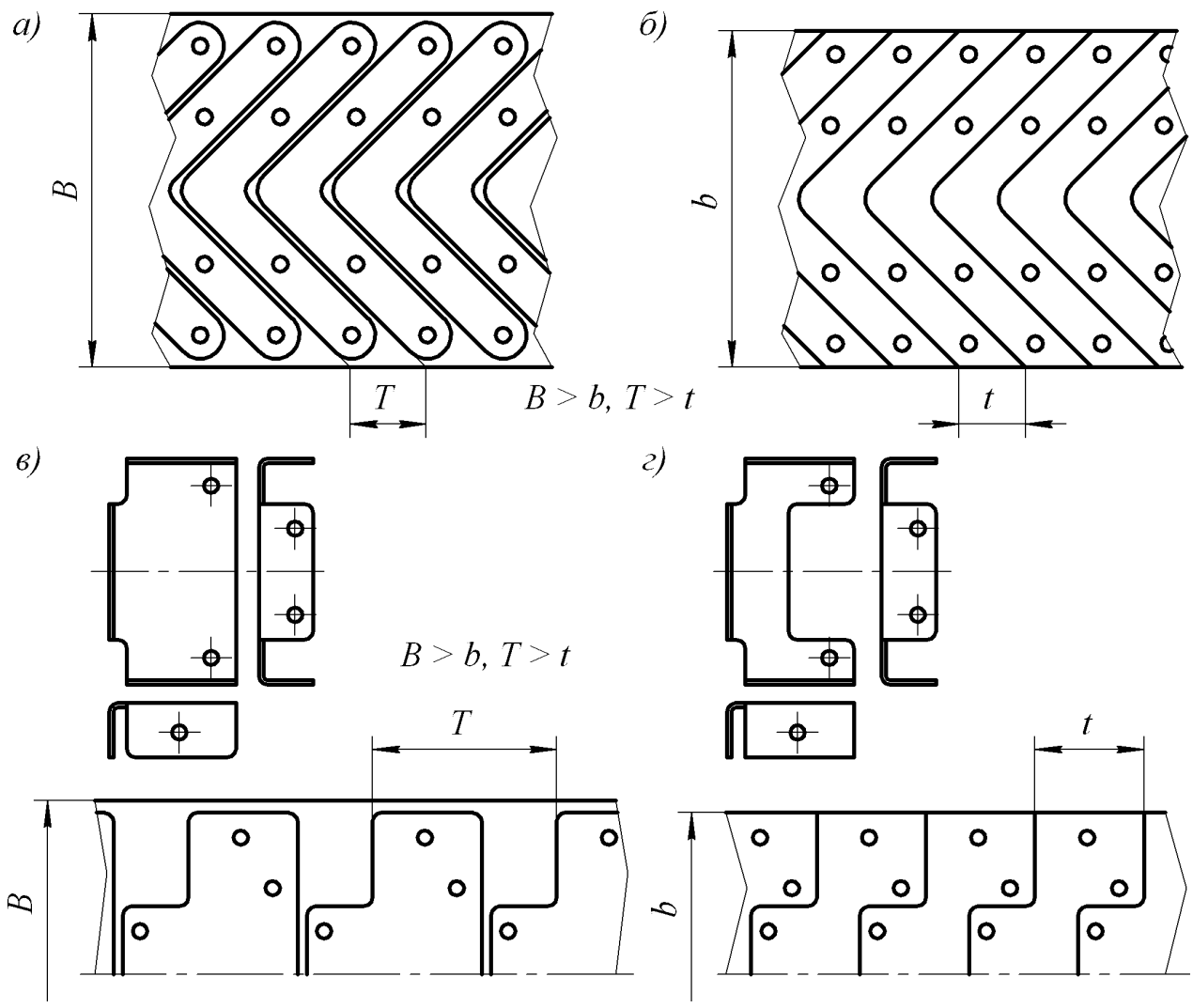


Коэффициенты сгиба для листов (лент) из цветных металлов и сплавов

Наименование и марка материала	Состояние поставки	Угол сгиба $\alpha$ в градусах				
		30	40	60	90	120
		Коэффициент сгиба $k$				
Алюминий АД1; А5	Отожженный	0,575	0,55	0,525	0,5	0,45
	Нагартованный	1,15	1,1	1,05	1,0	0,9
Алюминиевый сплав АМц	Отожженный	0,575	0,55	0,525	0,5	0,45
	Полунагартованный	2,3	2,2	2,1	2,0	1,8
	Нагартованный	4,6	4,4	4,2	4,0	3,6
Алюминиевые сплавы Д1А; Д16А	Отожженный	1,15	1,1	1,05	1,0	0,9
	Свежезакаленный	1,73	1,65	1,58	1,5	1,35
	Естественно состаренный	2,88	2,75	2,63	2,5	2,25
Латунь ЛС59-1	Мягкий	1,63	1,45	1,36	1,0	0,9
	Твердый	3,75	3,34	3,13	2,3	2,07
Латунь Л63	Мягкий	0,49	0,435	0,41	0,3	0,27
	Кроме мягкого	1,3	1,16	1,09	0,8	0,72
Бронза БрБ2	Мягкий	1,63	1,45	1,36	1,0	0,9
	Твердый	3,92	3,48	3,27	2,4	2,16
Бронза БрКМц 3-1	Мягкий	1,3	1,16	1,09	0,8	0,72
	Кроме мягкого	2,45	2,9	2,04	1,5	1,35
Нейзильбер МНЦ15-20	–	1,63	1,45	1,36	1,0	0,9

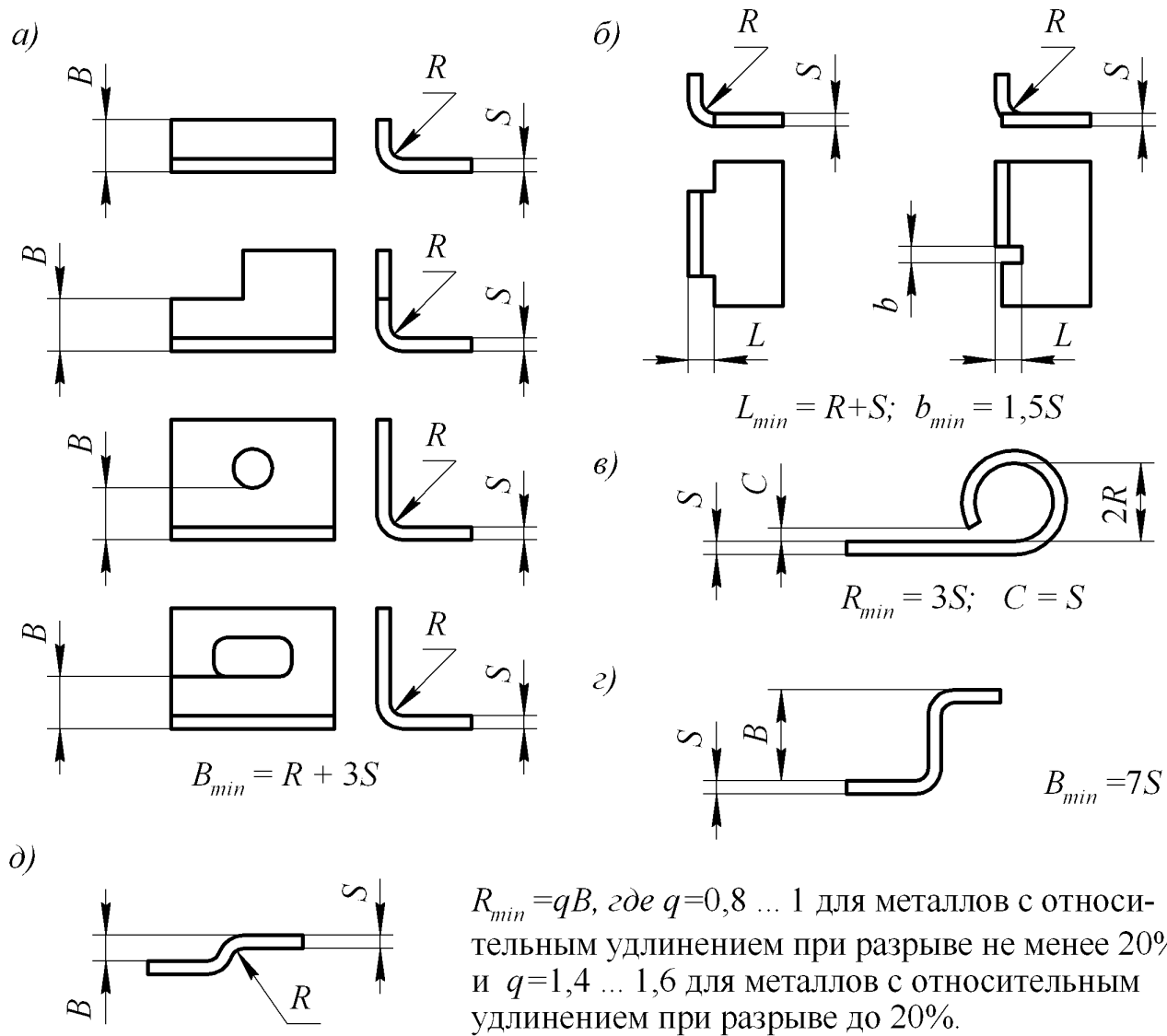
Окончание таблицы 14 – Радиусы сгиба металлического проката (из ОСТ4.010.018 – 81)

Коэффициенты сгиба для листов (лент) из черных металлов							
Наименование и марка материала	Состояние поставки	$\beta$ , градусы	Угол сгиба $\alpha$ в градусах				
			30	60	80	90	120
			Коэффициент сгиба $k$				
Сталь 08кп, 10, 10кп	Термообработанный	90	0,1	0,085	0,07	0,06	0,05
		45	0,4	0,34	0,26	0,24	0,2
		0	0,8	0,68	0,56	0,48	0,4
	Без термообработки	90	0,8	0,68	0,56	0,48	0,4
		45	1,2	1,02	0,84	0,72	0,6
		0	1,6	1,36	1,12	0,96	0,8
Ряды предпочтительных радиусов сгиба металлических листов, лент и труб							
1-й ряд	0,1; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 16,0; 25,0; 40,0; 63,0; 100; 160; 250; 400						
2-й ряд	0,2; 0,32; 0,5; 0,8; 1,2; 2,0; 3,2; 5,0; 8,0; 12,0; 20,0; 32,0; 50,0; 80,0; 125; 200; 320						
3-й ряд	1,4; 1,8; 14,0; 18,0; 28,0; 36,0; 71,0; 90,0; 110; 140; 180; 220; 280; 360						

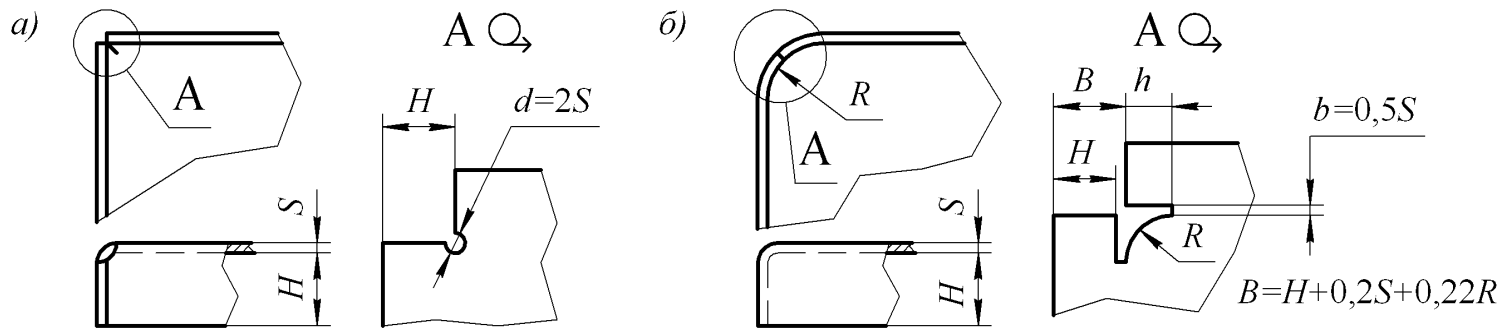


← Рисунок 5 – Примеры изменения конфигурации плоских деталей (заготовок) для обеспечения безотходной или малоотходной штамповки

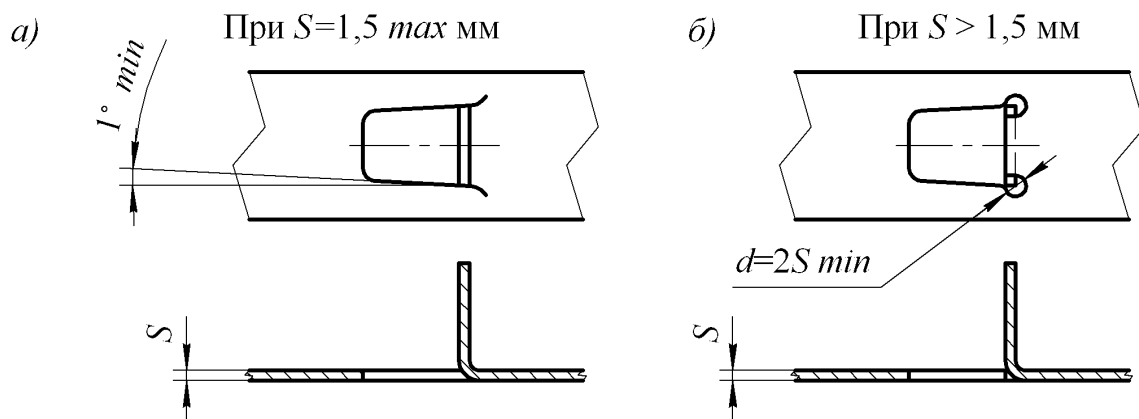




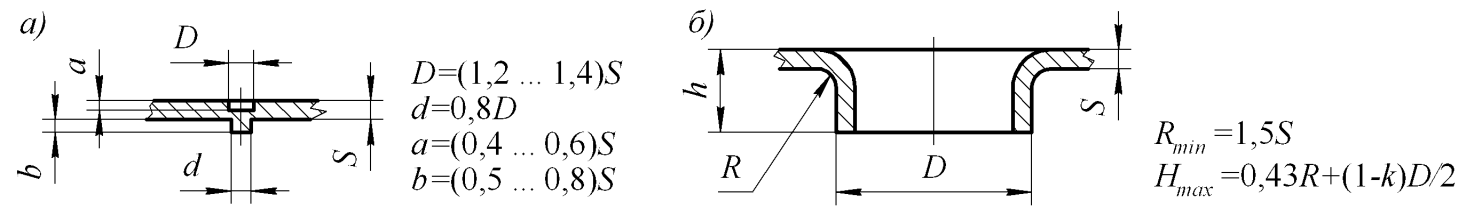
← Рисунок 6 – Рекомендуемые размеры элементов деталей, изготавливаемых гибкой из листовых заготовок (по Р4.091.121 – 89 и [5])



← Рисунок 7 – Разделка углов сварных коробок [5]



← Рисунок 8 – Надрезка с отгибкой по Р4.091.121 – 89



← Рисунок 9 – Выдавки и отбортовки по Р4.091.121 – 89

Таблица 15 – Требования к размерам коробчатых деталей, изготавливаемых вытяжкой из металлического листового проката за одну операцию, по Р4.091.121 – 89

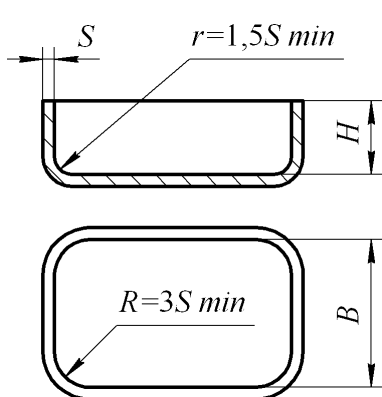
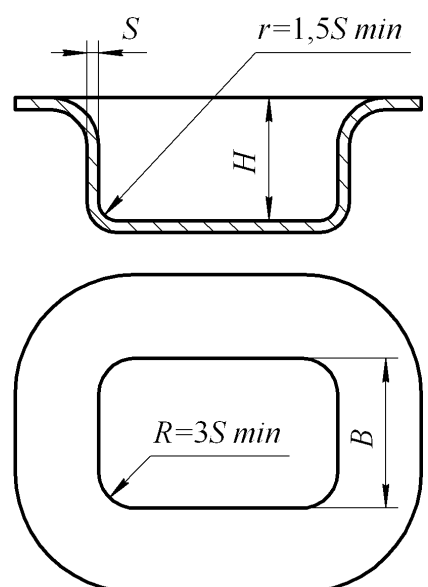
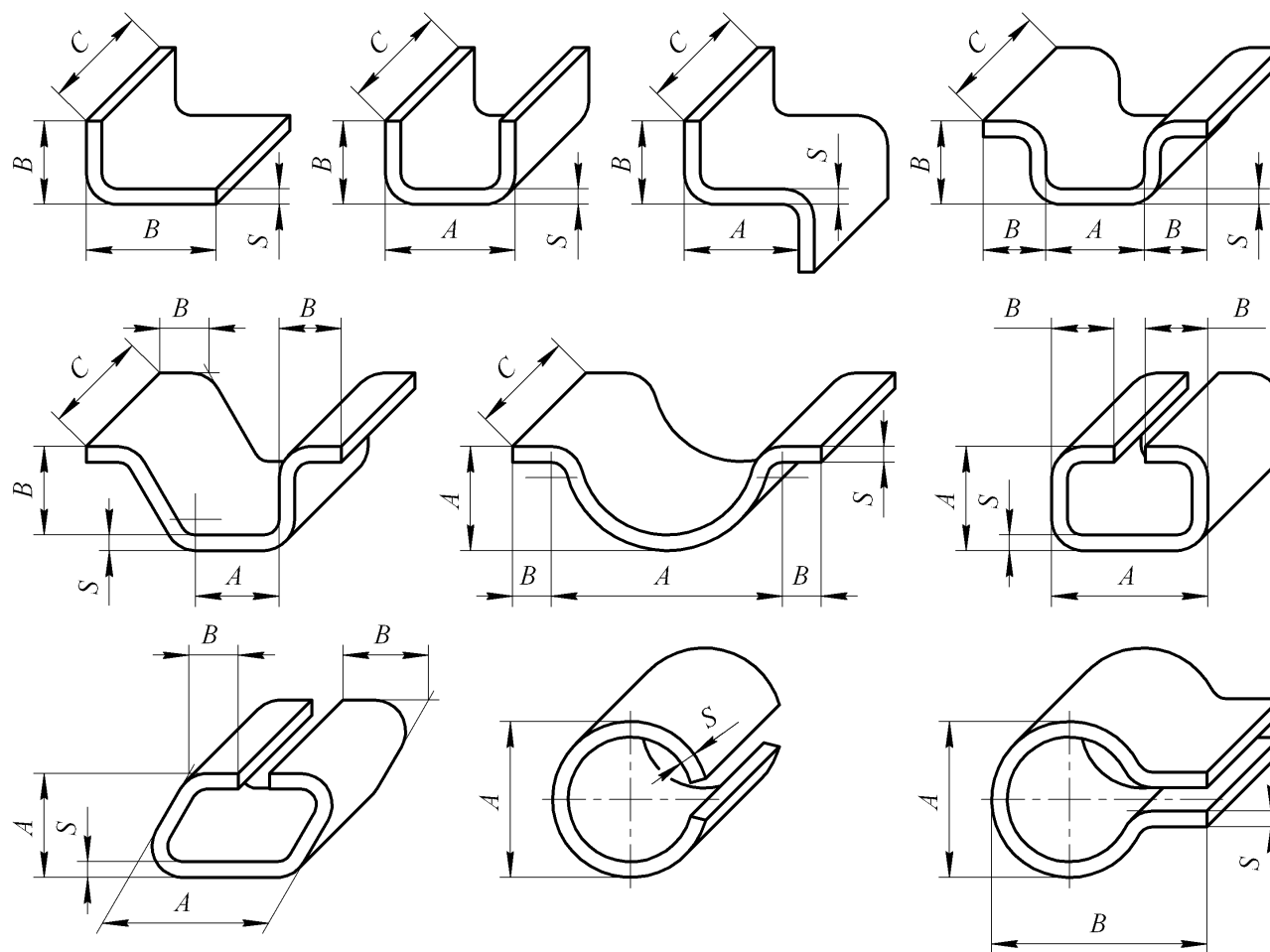
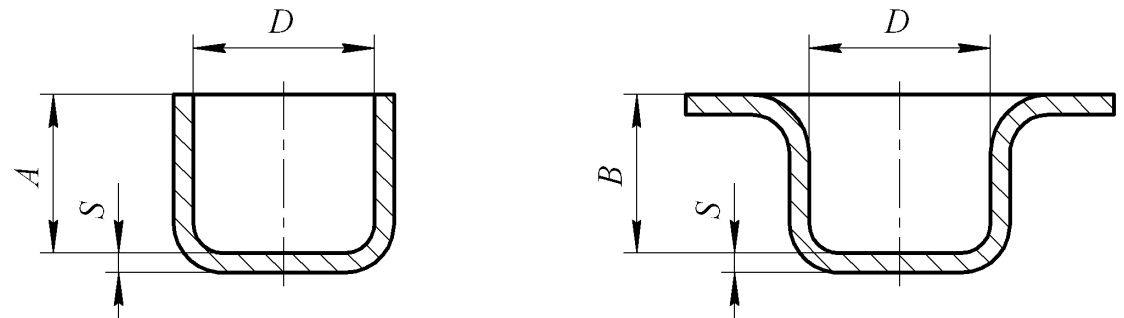
		мм			
		Материал детали		<i>H</i> , не более	
		Латунь	Сталь		
	<i>R</i>				
	4	6	20		
	6	10	35		
	10	16	50		
	16	20	75		
	20	25	100		
	30	40	125		
	45	60	150		
		Относительная толщина заготовки $H/B_0$	Материал детали		
АД1			Сталь		
				Наибольшая относительная высота $H/B$	
От 0,002 до 0,005		0,55	0,5		
От 0,005 до 0,01		0,6	0,55		
От 0,001 до 0,015		0,65	0,6		
От 0,015 до 0,02	0,7	0,65			
$B_0$ – ширина заготовки					

Таблица 16 – Экономическая точность размеров, получаемых гибкой



Интервал размера С	Толщина листа S	Интервал размера A						Интервал размера B					
		До 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	400Св. 18 до	Св. 400	До 3	Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	400Св. 18 до	Св. 400
		Квалитет IT											
До 100	До 1	16	15		14		17	16			15		
	Св. 1 до 3	17	16		15	14	17				16	15	
	Св. 3 до 6	17			16	15	17				16		
Свыше 100 до 400	До 1	16	15		14		17	16			15		
	Св. 1 до 3	17	16		15		17				16		
	Св. 3 до 6	17			16		17						
Свыше 400 до 700	До 1	17	16		15		17				16		
	Св. 1 до 3	17			16		17						
	Св. 3 до 6	17											

Таблица 17 – Экономическая точность размеров цилиндрических деталей, получаемых вытяжкой из металлических листов, по Р4.091.121 – 89

											
Интервалы размеров, мм	Толщина материала $S$ , мм										
	До 1	Св. 1 до 2	Св. 2 до 4	До 1	Св. 1 до 2	Св. 2 до 4	До 1	Св. 1 до 2	Св. 2 до 4		
	Квалитет $IT$ для размеров типа										
	$A$			$B$			$D$				
До 3	17	–	–	16	–	–	13	14	15		
Св. 3 до 6		17	–		16	–					
Св. 6 до 10	16	16	17	15	16	16	12	13	14		
Св. 10 до 30					16		15	15	14	15	
Св. 30 до 50		17			15		15				
Св. 50 до 80					17		16	16			
Св. 80 до 120	17	17	17	16	16	16	14	15			
Св. 120 до 180									17	16	16
Св. 180 до 250									17	16	16

#### 4. ПРАВИЛА УКАЗАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В чертежах, технической литературе, а иногда и в стандартах встречаются ошибки в простановке допусков формы и расположения поверхностей. Одна группа ошибок обусловлена несоблюдением требований пунктов 2.5, 2.6, 3.2, 3.3 ГОСТ 2.308 – 79, которые выглядят так:

2.5. Если допуск относится к поверхности или ее профилю, то рамку соединяют с контурной линией поверхности или ее продолжением; при этом соединительная линия **не должна быть продолжением размерной линии**.

2.6. Если допуск относится к оси или плоскости симметрии, то соединительная линия **должна быть продолжением размерной линии**.

3.2. Если базой является поверхность или ее профиль, то основание треугольника (обозначающего базу) располагают на контурной линии поверхности или на ее продолжении. При этом соединительная линия **не должна быть продолжением размерной линии**.

3.3. Если базой является ось или плоскость симметрии, то соединительная линия **должна быть продолжением размерной линии**.

Треугольник, обозначающий базу, в этом случае располагают **на конце размерной линии**.

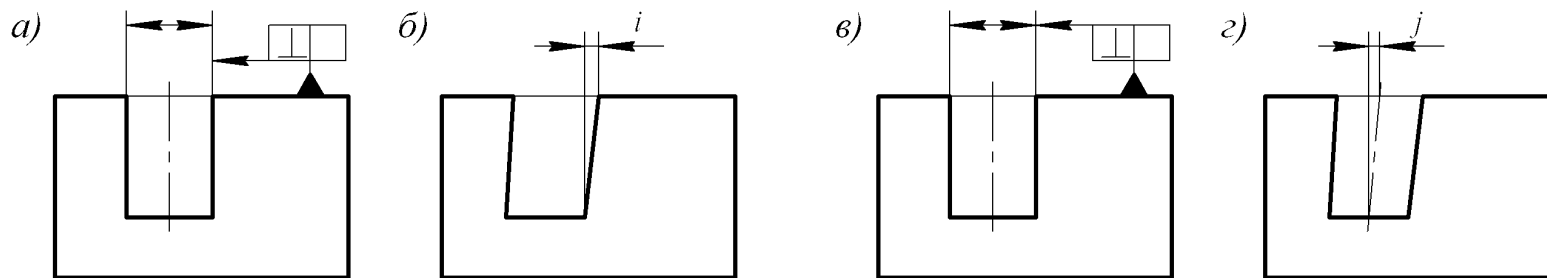


Рисунок 10

На рис. 10, а и в показаны два разных варианта простановки допуска перпендикулярности паза. В первом случае при контроле перпендикулярности на детали должен измеряться размер  $I$  (рис. 10, б), который представляет собой отклонение от

перпендикулярности стенки паза; во втором случае должен измеряться размер  $j$  (рис. 10, *з*), который представляет собой отклонение от перпендикулярности плоскости симметрии стенок паза. Отклонения от перпендикулярности  $i=j$  только тогда, когда стенки паза в изготовленной детали не имеют отклонений от параллельности.

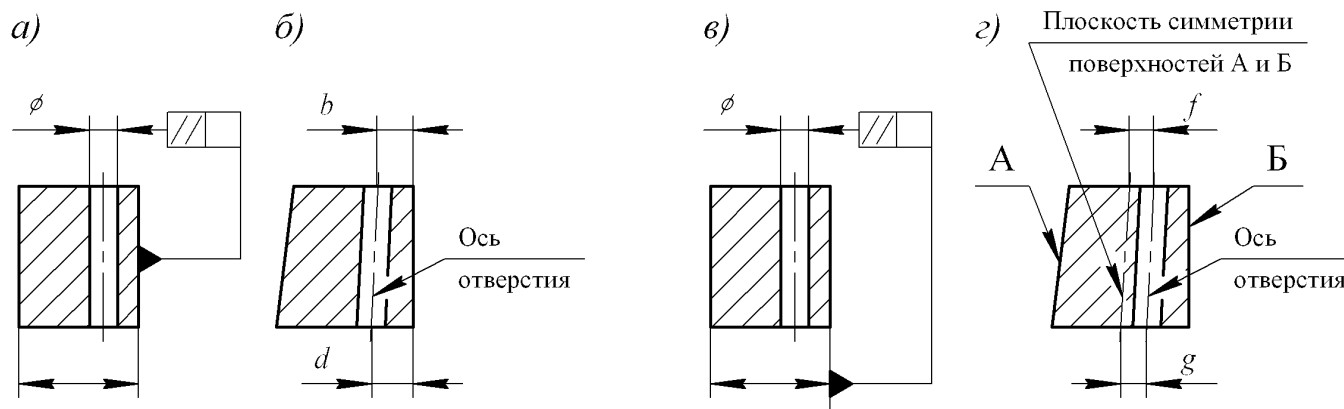


Рисунок 11

На рис. 11, *а* и *в* показаны два разных способа указания базы при простановке допуска параллельности отверстия. В первом случае отклонение от параллельности в изготовленной детали, ограничиваемое допуском, представляет собой разность  $d-b$  (рис. 11, *б*), во втором – разность  $g-f$  (рис. 11, *з*). Условие  $d-b=g-f$  выполняется только в том случае, если в изготовленной детали поверхности А и Б (рис. 11, *з*) не имеют отклонения от параллельности.

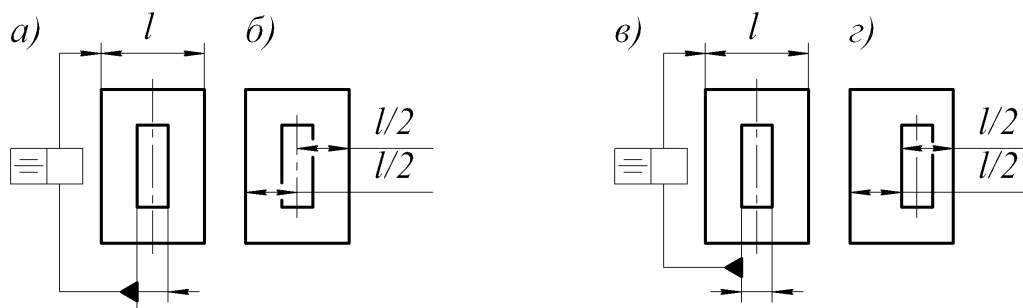


Рисунок 12



На рис. 12, *а* показано, как должна указываться база при простановке допуска симметричности. Контур детали должен располагаться симметрично относительно плоскости симметрии прямоугольного отверстия (рис. 12, *б*). В чертежах в подобных случаях очень часто база ошибочно указывается так, как изображено на рис. 12, *в*. Но согласно п. 3.2 ГОСТ 2.308 – 79 такая простановка допуска означает, что контур детали должен быть симметричен относительно края отверстия (рис. 12, *г*).

Другая группа ошибок связана с невыполнением требований следующих положений ГОСТ 2.308 – 79:

2.8. Если допуск относится к **общей** оси (плоскости симметрии) и из чертежа **ясно**, для каких поверхностей данная ось (плоскость симметрии) является общей, то рамку с допуском соединяют с осью (плоскостью симметрии).

3.3. Если базой является **общая** ось или плоскость симметрии и из чертежа **ясно**, для каких поверхностей данная ось (плоскость симметрии) является общей, то треугольник располагают на оси.

Из пунктов 2.8 и 3.3 ГОСТ 2.308 – 79 следует, что для того, чтобы при простановке допуска на чертеже соединить рамку с линией, изображающей ось, или поставить треугольник, обозначающий базу, на эту линию, необходимо выполнение двух условий:

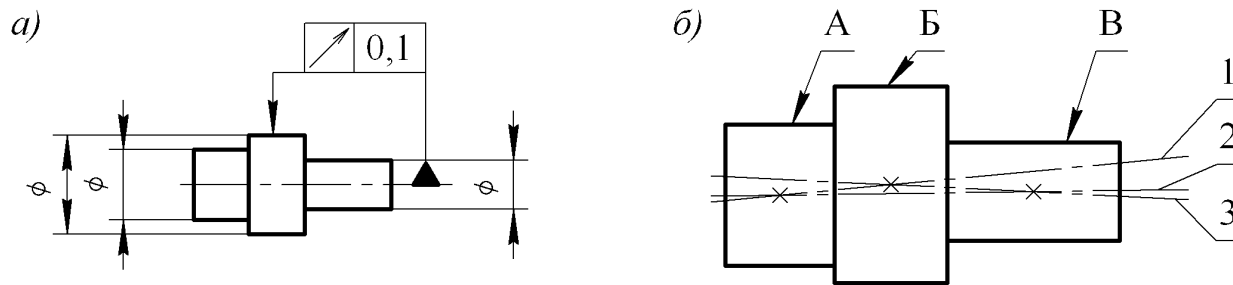
ось (плоскость симметрии) должна быть общей;

из чертежа должно быть ясно, для каких элементов ось (плоскость симметрии) является общей.



Рисунок 13

По определению, приведенному в ГОСТ 24642 – 81, общую ось (плоскость симметрии) могут иметь не менее, чем два элемента (две пары плоскостей). Поэтому простановка базы на рис. 13, *б* является ошибочной, так как деталь, изображенная на этом рисунке, не имеет общей оси. Правильное указание базы в таком случае должно быть, как на рис. 13, *а*.



**Рисунок 14**

Неправильно указана база на рис. 14, *а*. Деталь имеет общие оси: 1 – для поверхностей А и Б, 2 – для поверхностей А и В, 3 – для поверхностей Б и В (рис. 14, *б*), а также общую ось для всех трех поверхностей А, Б и В (на рис. 14, *б* эта ось не изображена). Если в чертеже такой детали будут заданы требования к наличию центровых отверстий, то деталь будет еще иметь ось центров. Из чертежа на рис. 14, *а* не ясно, какая из пяти перечисленных осей должна служить базой при контроле.

Из определений допусков формы и расположения поверхностей, приведенных в ГОСТ 24642 – 81, и из правил указания этих допусков на чертежах, установленных в ГОСТ 2.308 – 79, логически вытекают следующие правила:

1. Допуски прямолинейности (кроме поверхностей вращения), плоскостности, цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения могут относиться только к поверхностям, так как в ГОСТ 24642 – 81 нет определений осей (плоскостей симметрии) при указании допусков формы. Определения осей (плоскостей симметрии), приведенные в стандарте для отклонений расположения, для отклонений формы не подходят, так как по определению эти оси (плоскости симметрии) являются идеальными геометрическими объектами, и указание допусков формы для них не имеет смысла.

Для поверхностей вращения в стандарте есть определение реальной оси, поэтому для таких поверхностей на чертежах можно указывать допуск прямолинейности образующей или допуск прямолинейности реальной оси.

Примеры правильного и часто встречающегося в чертежах неправильного указания допусков формы поверхностей приведены в таблице 18.

2. Допуски соосности, симметричности, пересечения осей могут относиться только к осям или плоскостям симметрии (общим осям или общим плоскостям симметрии); базами для этих допусков могут быть тоже только оси или плоскости симметрии (общие оси или общие плоскости симметрии).

3. Позиционный допуск может относиться только к осям (плоскостям симметрии).

4. Допуски биения всех видов могут относиться только к поверхностям; базами для этих допусков могут быть только оси или общие оси.

5. Допуски формы заданной поверхности или заданного профиля могут относиться только к поверхности или ее профилю.

Примеры правильного и неправильного указания допусков расположения приведены в таблице 19.

Используя эти правила, можно легко проверить соответствие указаний допусков формы и расположения на чертежах требованиям ГОСТ 2.308 – 79 и ГОСТ 24642 – 81.

Таблица 18 – Примеры указания на чертежах допусков формы поверхностей

Номер примера	Указание допуска формы		
	правильное	что означает	неправильное
1		<p>Допуск плоскостности поверхности А 0,2 мм</p>	
2		<p>Допуск цилиндричности поверхности А 0,1 мм</p>	
3		<p>Допуск круглости поверхности А 0,1 мм</p>	
4		<p>Допуск профиля продольного сечения поверхности А 0,1 мм</p>	

Окончание таблицы 18 – Примеры указания на чертежах допусков формы поверхностей

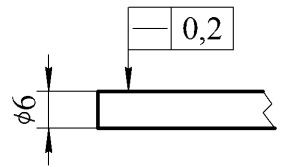
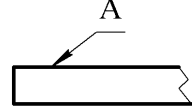
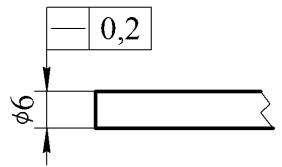
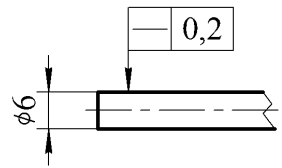
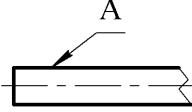
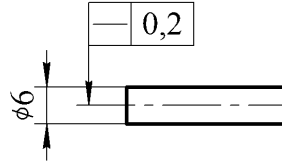
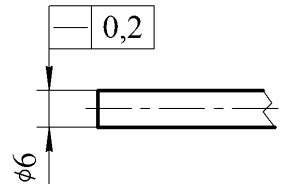
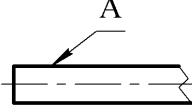
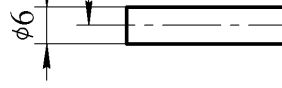
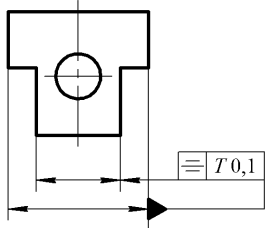
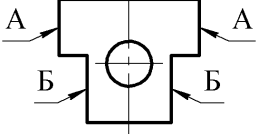
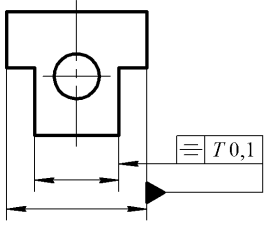
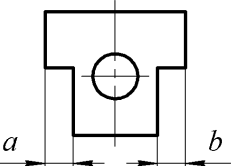
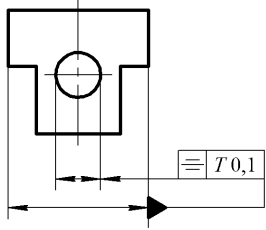
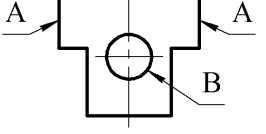
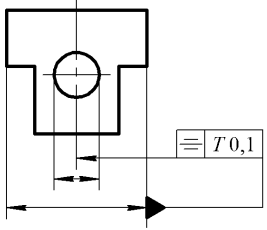
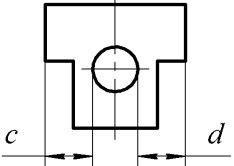
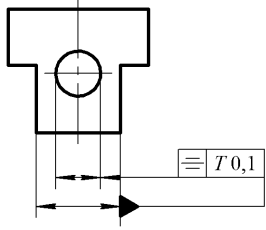
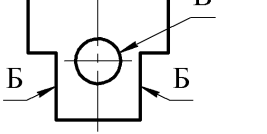
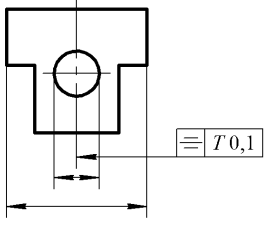
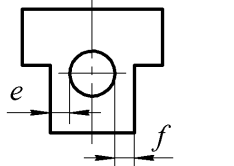
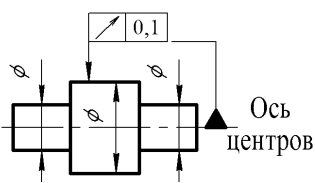

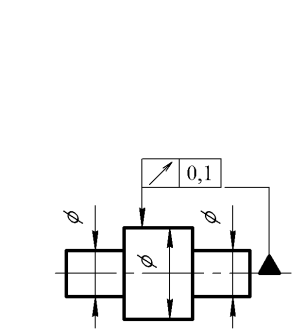
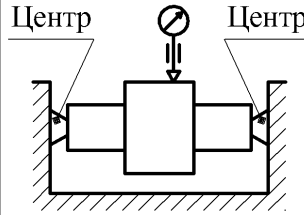
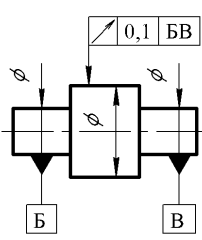

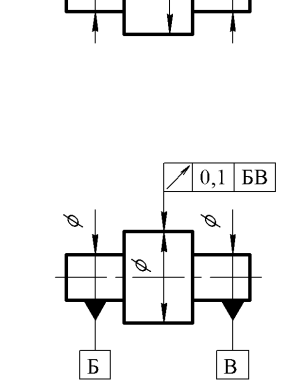
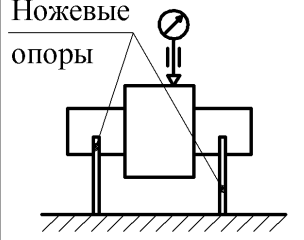
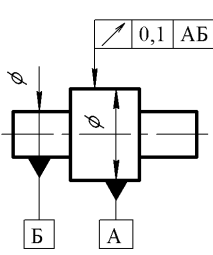
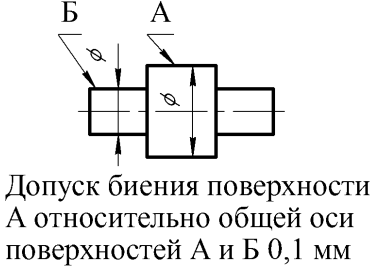
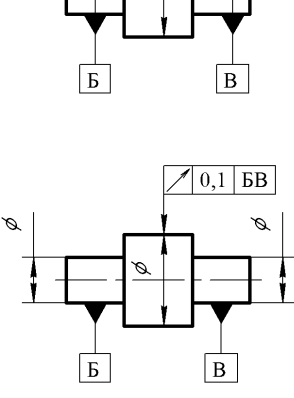
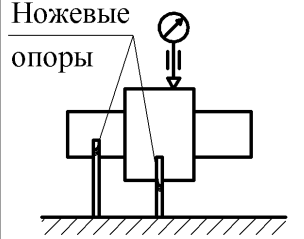
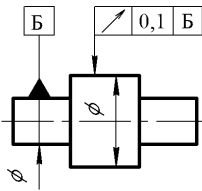

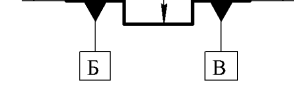
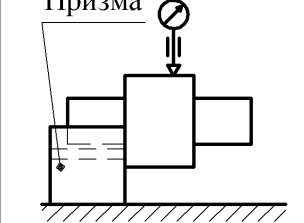
Номер примера	Указание допуска формы		
	правильное	что означает	неправильное
Для любой поверхности, имеющей прямолинейные образующие			
5		 <p>Допуск прямолинейности образующей поверхности А 0,2 мм</p>	
Только для цилиндрических и конических поверхностей			
6		 <p>Допуск прямолинейности образующей поверхности А 0,2 мм</p>	
7		 <p>Допуск прямолинейности реальной оси поверхности А 0,2 мм</p>	

Таблица 19 – Примеры указания на чертежах допусков расположения поверхностей

Номер примера	Указание допуска расположения			Метод (схема) измерения отклонений
	правильное	что означает	неправильное	
1		 <p>Допуск симметричности поверхностей Б относительно поверхностей А <math>T_{0,1}</math> мм</p>		 <p>Отклонение от симметричности равно <math>a - b</math></p>
2		 <p>Допуск симметричности поверхности В относительно поверхностей А <math>T_{0,1}</math> мм</p>		 <p>Отклонение от симметричности равно <math>c - d</math></p>
3		 <p>Допуск симметричности поверхности В относительно поверхностей Б <math>T_{0,1}</math> мм</p>		 <p>Отклонение от симметричности равно <math>e - f</math></p>

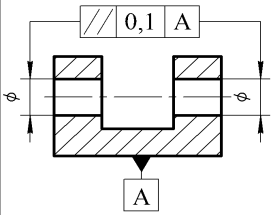
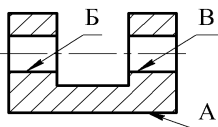
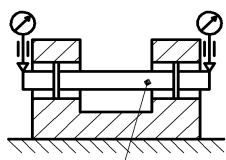
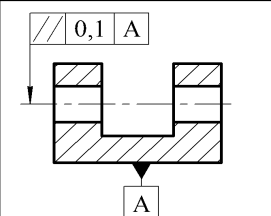

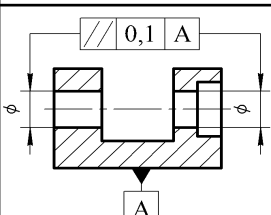
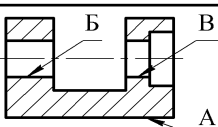
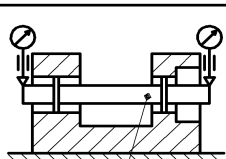
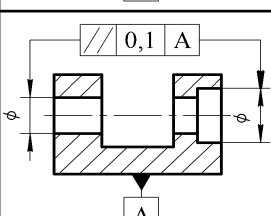
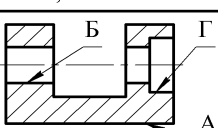
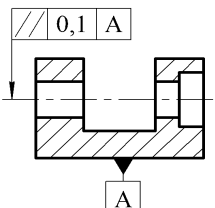
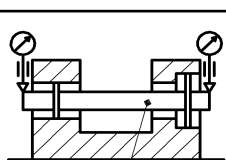
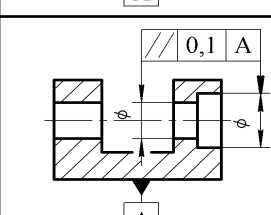
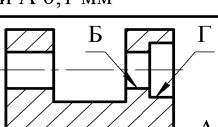
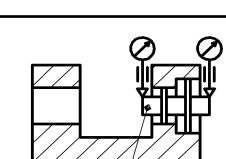
Продолжение таблицы 19 – Примеры указания на чертежах допусков расположения поверхностей

Номер примера	Указание допуска расположения			Метод (схема) измерения отклонений
	правильное	что означает	неправильное	
4		 <p>Допуск биения поверхности А относительно общей оси центров 0,1 мм</p>		<p>Центр</p> 
5		 <p>Допуск биения поверхности А относительно общей оси поверхностей Б и В 0,1 мм</p>		<p>Ножевые опоры</p> 
6		 <p>Допуск биения поверхности А относительно общей оси поверхностей А и Б 0,1 мм</p>		<p>Ножевые опоры</p> 
7		 <p>Допуск биения поверхности А относительно оси поверхности Б 0,1 мм</p>		<p>Призма</p> 

Продолжение таблицы 19 – Примеры указания на чертежах допусков расположения поверхностей

Номер примера	Указание допуска расположения			Метод (схема) измерения отклонений
	правильное	что означает	неправильное	
8		<p>Допуск биения поверхности А относительно оси поверхности В 0,1 мм</p>		
9		<p>Допуск биения поверхности А относительно оси поверхности В 0,1 мм</p>		
10		<p>Допуск параллельности оси отверстия В относительно поверхности А 0,1 мм</p>		

Окончание таблицы 19 – Примеры указания на чертежах допусков расположения поверхностей

Номер примера	Указание допуска расположения			Метод (схема) измерения отклонений
	правильное	что означает	неправильное	
11				
12		Допуск параллельности общей оси отверстий Б и В относительно поверхности А 0,1 мм		
13		 Допуск параллельности общей оси отверстий Б и В относительно поверхности А 0,1 мм		
14		 Допуск параллельности общей оси отверстий Б и Г относительно поверхности А 0,1 мм		
15		 Допуск параллельности общей оси отверстий В и Г относительно поверхности А 0,1 мм		



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Альшиц И. Я., Благов Б. Н. Проектирование деталей из пластмасс: Справочник. – М.: Машиностроение, 1977.
2. Анисимов Н. Ф., Благов Б. Н. Проектирование литых деталей: Справочник. – М.: Машиностроение, 1967.
3. Басов Н. И., Брагинский В. А., Казанцев Ю. В. Расчет и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов. – М.: Химия, 1991.
4. Бобков Н. М. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей // Стандарты и качество. – № 3. 1996.
5. Вайнтрауб Д. А., Клепиков Ю. М. Холодная штамповка в мелкосерийном производстве: Справочное пособие / Под ред. С. П. Митрофанова. – Л.: Машиностроение, 1975.
6. Зубов М. Е. Листовая штамповка. – Л.: Машиностроение, 1980.
7. Конструкционные пластмассы. Свойства и применение / И. Хуго и др. Пер. с чешск. – М.: Машиностроение, 1969.
8. Литье под давлением / М. Б. Беккер и др. – М.: Машиностроение, 1988.
9. Орлов П. И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. П. Н. Учаева. – М.: Машиностроение, 1988.
10. Романовский В. П. Справочник по холодной штамповке. – Л.: Машиностроение, 1979.
11. Справочник конструктора штампов: Листовая штамповка / Под общ. ред. Л. И. Рудмана. – М.: Машиностроение, 1988.
12. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. П. В. Сыроватченко. – М.: Машиностроение, 1980.
13. Филатов В. И., Корсаков В. Д. Технологическая подготовка процессов формования изделий из пластмасс. – Л.: Политехника, 1991.
14. Цветное литье: Справочник / Н. М. Галдин и др.; под общ. ред. Н. М. Галдина. – М.: Машиностроение, 1989.
15. ГОСТ 2.308 — 79. ЕСКД. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей.
16. ГОСТ 16030 – 70. Отверстия сквозные квадратные и продолговатые под крепежные детали.
17. ГОСТ 21474 – 75. Рифления прямые и сетчатые. Форма и основные размеры.
18. ГОСТ 24642 — 81. Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.
19. ОСТ4.010.015 – 79. Отверстия, разбортованные под резьбы. Размеры.
20. ОСТ4.010.017 – 87. Элементы штампуемых деталей. Отбортовки в листовом материале.
21. ОСТ4.010.018 – 81. Радиусы сгиба.
22. ОСТ4.010.028. Рифты. Конструкция и размеры.

23. РД4.010.013 – 89. Отверстия сквозные и поверхности опорные под крепежные детали. Размеры.

24. Р4.091.070 – 89. ОСТПП. Детали из сплавов цветных металлов, изготавливаемые литьем под давлением. Требования технологические к конструкциям.

25. Р4.091.071 – 89. ОСТПП. Детали, обрабатываемые резанием. Требования технологические к конструкциям.

26. Р4.091.102 – 89. ОСТПП. Детали, изготавливаемые формообразованием из полимерных материалов. Требования технологические к конструкциям.

27. Р4.091.121 – 89. ОСТПП. Детали, изготавливаемые холодной штамповкой. Требования технологические к конструкциям.

Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ (НТК)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НТК  
\_\_\_\_\_ В. А. Самарцев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 1999 г.

КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ  
ТЕРМИНОЛОГИЯ  
Методическое пособие

Заместитель директора НТК по учебной работе \_\_\_\_\_ Л. М. Теплова  
Составитель \_\_\_\_\_ Н. М. Бобков

Нижний Новгород 1999

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений

Введение

1. Термины и определения

2. Пояснения к терминам

Список использованных источников

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЕСКД – Единая система конструкторской документации

НИР – научно-исследовательская работа

ОКР – опытно-конструкторская работа

РЭС – радиоэлектронное средство

СРПП – система разработки и постановки продукции на производство

ТЗ – техническое задание

## ВВЕДЕНИЕ

Отсутствие до настоящего времени единой терминологии в области конструирования технических систем сдерживает развитие теории конструирования, приводит к ошибкам в толковании нормативных документов при практическом конструировании и затрудняет преподавание основ конструирования в учебных заведениях. Создание настоящего методического пособия имеет целью положить начало систематизации и совершенствованию терминологии по конструированию РЭС, применяемой в технической, учебной и нормативной литературе. Предлагаемая в пособии терминология составлена на основе терминологии государственных стандартов (в первую очередь), учебной и технической литературы. Так как в большинстве случаев терминология стандартов является оперативной (т. е. предназначенной для применения только в данном стандарте), составить однозначную и непротиворечивую терминологическую систему простым заимствованием терминов с определениями из разных стандартов было невозможно. Поэтому часть определений к терминам была переработана с целью исключения

многозначности и противоречивости. С этой же целью для некоторых понятий предложены новые термины. Краткие формы, приведенные в скобках для некоторых терминов, предназначены для применения в случаях, исключающих их неправильное толкование. К определениям терминов, отмеченным знаком «\*», во второй части пособия приведены пояснения.

## 1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

### 1.1. Общие термины

**Техническая система (Т-система, система)** – многокомпонентное, структурноорганизованное целое, искусственно созданное человеком из материалов и процессов природы на основе действующих в ней закономерностей с учетом достижений науки и техники с целью реализации функций труда и жизнедеятельности человека /1/ \*.

**Промышленная продукция (продукция)** – объекты промышленного производства, предназначенные для применения в сфере производства, эксплуатации или потребления /11/.

**Изделие** – любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии /13/ \*.

**Неспецифицированное изделие** – изделие, не имеющее составных частей.

**Специфицированное изделие** – изделие, состоящее из двух и более составных частей.

**Примечание.** Понятие «составная часть» следует применять только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит. Составной частью может быть любое изделие (деталь, сборочная единица, комплекс и комплект) /13/.

**Деталь** – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например: валик из одного куска металла, литой корпус; пластина из биметаллического листа; печатная плата; маховичок из пластмассы (без арматуры), отрезок кабеля или провода заданной длины /13/.

**Сборочная единица** – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сочленением, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, сшивкой, укладкой и т. п.), например: автомобиль, станок, телефонный аппарат микромодуль, сварной корпус, маховичок из пластмассы с металлической арматурой /13/.

**Комплекс** – два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например: цех-автомат; завод-автомат; автоматическая телефонная станция, бурильная установка; изделие, состоящее из метеорологической ракеты, пусковой установки и средств управления; корабль /13/.

**Комплект** – два и более изделия, несоединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например:

комплект запасных частей, комплект инструмента и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры, комплект упаковочной тары и т. п. /13/.

**У з е л** – сборочная единица, которая может собираться отдельно от других составных частей изделия или изделия в целом и выполнять определенную функцию в изделиях одного назначения только совместно с другими составными частями /30/.

**А г р е г а т** – сборочная единица, обладающая полной взаимозаменяемостью, возможностью сборки от других составных частей изделия или изделия в целом и способная выполнять определенную функцию в изделии или самостоятельно /30/.

**К о м п л е к т у ю щ е е** изделие – изделие предприятия-поставщика, применяемое как составная часть изделия, выпускаемого предприятием-изготовителем /23/.

**П о к у п н о е** изделие – комплектующее изделие, получаемое предприятием в готовом виде и изготовленное по технической документации предприятия-поставщика /11/.

**К о о п е р и р о в а н н о е** изделие – комплектующее изделие, получаемое предприятием в готовом виде и изготовленное по его технической документации /11/.

**У н и ф и ц и р о в а н н о е** изделие – изделие, применяемое в конструкторской документации нескольких изделий /11/.

**Р а д и о э л е к т р о н н о е** средство (РЭС) – изделие и его составные части, в основу функционирования которых положены принципы радиотехники и электроники /34/.

**П р и м е ч а н и е**. Наименование РЭС устанавливают в зависимости от его назначения и принципа действия, например: усилитель, радиолокационная станция, электронная вычислительная машина и т. д.

**К о н с т р у к т и в н о е** решение изделия (Т-системы) – некоторое продуманное свойство изделия (Т-системы), которое должно быть придано изделию (Т-системе) при изготовлении /3/.

**К о н с т р у к ц и я** изделия (Т-системы) – полная совокупность конструктивных решений, отраженная в конструкторской документации на изделие (Т-систему), необходимая и достаточная для однозначного изготовления изделия (Т-системы) с заданными эксплуатационными характеристиками /3/\*.

**Т и п о в о е** изделие – изделие, принадлежащее к группе изделий, близкой конструкции, обладающее наибольшим количеством конструктивных и технологических признаков этой группы /23/.

**Б а з о в о е** изделие – конкретное изделие, основные составные части которого обязательны для применения при конструировании некоторого ряда изделий (Т-систем) /3/\*.

**Б а з о в а я** конструкция – конструкция изделия (Т-системы), его сборочных единиц и деталей, отображенная на чертежах, а также в требованиях, определяющих конструктивные решения, обязательные для применения при конструировании некоторого ряда изделий (Т-систем) /3/\*.

## 1.2. Конструкторская документация

Конструкторские документы – графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта /14/.

Проектные конструкторские документы (проектные документы) – графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки.

К проектным конструкторским документам относятся аванпроект, техническое предложение, эскизный проект, технический проект \*.

Аванпроект – вид исходной технической документации, содержащей обоснование разработки продукции и ее показателей, исходные требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции \*.

Техническое предложение – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать технические и технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика и различных вариантов возможных решений с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого и существующих изделий, а также патентных материалов. Техническое предложение после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки эскизного (технического) проекта /15/.

Эскизный проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать принципиальные конструктивные решения, дающие общее представление об устройстве и принципе работы изделия, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры разрабатываемого изделия. Эскизный проект после согласования и утверждения в установленном порядке служит основанием для разработки технического проекта или рабочей конструкторской документации /15/.

Технический проект – совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве изделия, и исходные данные для разработки рабочей документации. Технический проект после согласования и утверждения служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации /15/.

Рабочие конструкторские документы (рабочие документы) – графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта \*.

Производственные конструкторские документы (производственные документы) – рабочие конструкторские документы, предназначенные для использования при изготовлении, контроле и приемке изделия.

Эксплуатационные конструкторские документы (эксплуатационные документы) – текстовые и графические рабочие конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность ознакомиться с изделием и определяют правила его эксплуатации /21/.

Ремонтные конструкторские документы (ремонтные документы) – текстовые и графические рабочие конструкторские документы, которые в отдельности или в совокупности дают возможность обеспечить подготовку ремонтного производства, произвести ремонт изделия и его контроль после ремонта /22/.

Основной конструкторский документ – конструкторский документ изделия, который в отдельности или в совокупности с другими записанными в нем конструкторскими документами полностью и однозначно определяют данное изделие и его состав. За основные конструкторские документы принимают: для деталей – чертеж детали; для сборочных единиц, комплексов и комплектов – спецификацию /14/.

Основной комплект конструкторских документов изделия объединяет конструкторские документы, относящиеся ко всему изделию (составленные на все изделие в целом), например, сборочный чертеж, принципиальная электрическая схема, технические условия, эксплуатационные документы. Конструкторские документы составных частей в основной комплект конструкторских документов изделия не входят /14/.

Полный комплект конструкторских документов изделия составляют (в общем случае) из следующих документов:

основного комплекта конструкторских документов на данное изделие;

основных комплектов конструкторских документов на все составные части данного изделия, примененные по своим основным конструкторским документам /14/ \*.

### 1.3. Стадии и этапы жизненного цикла изделия. Разработка и постановка изделий на производство

Жизненный цикл изделия – продолжительность существования изделия, начиная с момента обоснования проведения исследований, связанных с его созданием, и заканчивая завершением работ по утилизации снятого с эксплуатации изделия /9/ \*.

Стадия жизненного цикла – часть жизненного цикла продукции, которая характеризуется спецификой направленности работ, производимых на этой стадии, и конечными результатами /9/.

Жизненный цикл изделий разделяется на следующие стадии: 1) исследования и разработка; 3) изготовление; 4) обращение; 5) эксплуатация 6) утилизация \*.



**Сборка** – образование разъемных и неразъемных соединений составных частей изделия, например: свинчивание, клепка, сварка /30/ \*.

**Монтаж** – установка изделия или его составных частей на месте использования /30/ \*.

**Эксплуатация** – стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество.

**Примечание.** Эксплуатация изделий включает в себя в общем случае использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт /3/.

**Техническая эксплуатация** – часть эксплуатации, включающая транспортирование, техническое обслуживание и ремонт изделия /33/.

**Разработка изделия (разработка)** – процесс создания образцов и (или) технической документации, необходимых для организации промышленного производства /11/.

**Модернизация** – создание изделия с улучшенными свойствами ограниченным изменением исходного изделия и взамен его. Изделие, полученное в результате модернизации, называют модернизированным изделием /39/ \*.

**Модифицирование** – создание изделия, однородного с исходным (типовым), но с другой областью применения, ограниченным изменением выпускаемого изделия. Изделие, полученное в результате модифицирования, называют модификацией. Совокупность исходного (типового) изделия и его модификаций образует семейство изделий /39/ \*.

**Совершенствование изделия** – изменение изделия, повышающее эффективность ее производства или применения без существенного изменения основных показателей выпускаемого изделия. Изделие, полученное в результате совершенствования, называют усовершенствованным изделием /39/ \*.

**Опытно-конструкторская работа** – комплекс работ, выполняемый в соответствии с единым ТЗ для разработки конструкторской документации на изделие, включая приемочные испытания опытных образцов (опытных партий) /25/.

**Научно-исследовательская работа** – комплекс работ, проводимых в соответствии с единым ТЗ с целью получения методами научного исследования обоснованных исходных данных для разработки ТЗ на ОКР по созданию (модернизации) изделий и выявления наиболее эффективных решений для использования их в процессе проведения ОКР /4/.

**Разработка аванпроекта** – самостоятельный вид работ, выполняемых в соответствии с единым ТЗ до начала ОКР для более глубокой предварительной проработки комплекса вопросов, определяющих необходимость и целесообразность создания (модернизации) изделия, пути его разработки, производства и эксплуатации /39/.

**Конструирование** – процесс поиска (создания) и отражения (записи) в конструкторской документации конструкции изделия (Т-системы) или его (ее) элемента \*.

**Проектирование** – начальная фаза конструирования, включающая в себя процесс поиска (создания) конструкции изделия (Т-системы) или его (ее) элемента и отражения ее в документах, на основании которых при дальнейшем конструировании могут быть разработаны эскизные или рабочие конструкторские документы \*.

#### 1.4. Несущие системы РЭС /3/

**Несущая система РЭС** – Т-система, образованная неподвижно соединенными между собой составными частями РЭС, воспринимающими и передающими к точкам крепления или точкам опоры РЭС усилия от веса и инерции частей РЭС, обеспечивающая заданное пространственное расположение частей РЭС при внешних воздействующих факторах с характеристиками, находящимися в пределах допустимых значений \*.

**Несущее изделие РЭС** – несущая система, состав и оформление конструкторской документации на которую позволяют отнести ее к изделию одного из видов по стандарту /13/ .

**Базовое несущее изделие РЭС.**

**Базовая конструкция несущих изделий (несущих систем) РЭС.**

**БНК** – базовые несущие изделия РЭС и (или) базовые конструкции несущих изделий (несущих систем) РЭС \*.

**Каркас** – несущее изделие (несущая система), представляющее(ая) собой жесткую, замкнутую или разомкнутую совокупность неподвижно соединенных между собой деталей и сборочных единиц, имеющих, как правило, форму стержней и пластин с элементами (отверстиями, отгибами, пазами и т. д.) для установки и крепления в нем (в ней) или на нем (на ней) составных частей РЭС.

**Корпус** – несущее изделие коробчатой формы, внутренняя полость которого имеет четко выраженные стенками границы и элементы (отверстия, отгибы, пазы и т. д.) для установки и крепления в ней составных частей РЭС.

**Шасси** – несущее изделие, представляющее собой плоскую открытую со стороны дна коробку с элементами (отверстиями, отгибами, пазами и т. д.) для установки и крепления на ней составных частей РЭС.

**Оболочка** – часть или совокупность частей изделия, окружающая его внутренние части и предназначенная для отделения их от внешней среды /29/ \*.

**Кожух** – коробчатое изделие, основное назначение которого состоит в реализации функций оболочки.

**Панель** – плоская деталь (сборочная единица), предназначенная для размещения и установки на ней органов (приборов) управления, коммутации, контроля и сигнализации электрических, гидравлических и др. цепей.

**Открытая несущая система** – несущая система, неимеющая оболочки, установленной степени защиты.

**Закрытая несущая система** – несущая система, имеющая оболочку, установленной степени защиты.

## 1.5. Испытания продукции /28/

**Модель для испытаний** – изделие, процесс, явление, математическая модель, находящаяся в определенном соотношении с объектом испытаний и (или) воздействием на него и способное заменить их в процессе испытаний.

**Макет для испытаний** – изделие, представляющее упрощенное воспроизведение объекта испытаний или его части и предназначенное для испытаний.

**Образец для испытаний** – продукция или ее часть, или проба, непосредственно подвергаемые эксперименту на испытаниях.

**Экспериментальный образец** – образец продукции, обладающий основными признаками намечаемой к разработке продукции, изготавливаемый с целью проверки предлагаемых решений и уточнения отдельных характеристик для использования их при разработке продукции.

**Примечание.** Экспериментальный образец изготавливается в процессе проведения НИР или разработки аван-проекта, всегда выполняется в натуральную величину и представляет собой законченное в функциональном отношении изделие, пригодное для исследовательских испытаний. Экспериментальный образец не может применяться в качестве опытного образца.

**Опытный образец** – образец продукции, изготовленный по вновь разработанной рабочей документации для проверки путем испытаний соответствия его заданным техническим требованиям с целью принятия решения о возможности постановки на производство и (или) использования по назначению.

**Исследовательские испытания** – испытания, проводимые для определения характеристик свойств объекта.

**Контрольные испытания** – испытания, проводимые для контроля качества изделия.

**Доводочные испытания** – исследовательские испытания, проводимые при разработке продукции с целью оценки влияния вносимых в нее изменений для достижения заданных значений параметра.

**Предварительные испытания** – контрольные испытания опытных образцов и (или) опытных партий с целью определения возможности их предъявления на приемочные испытания.

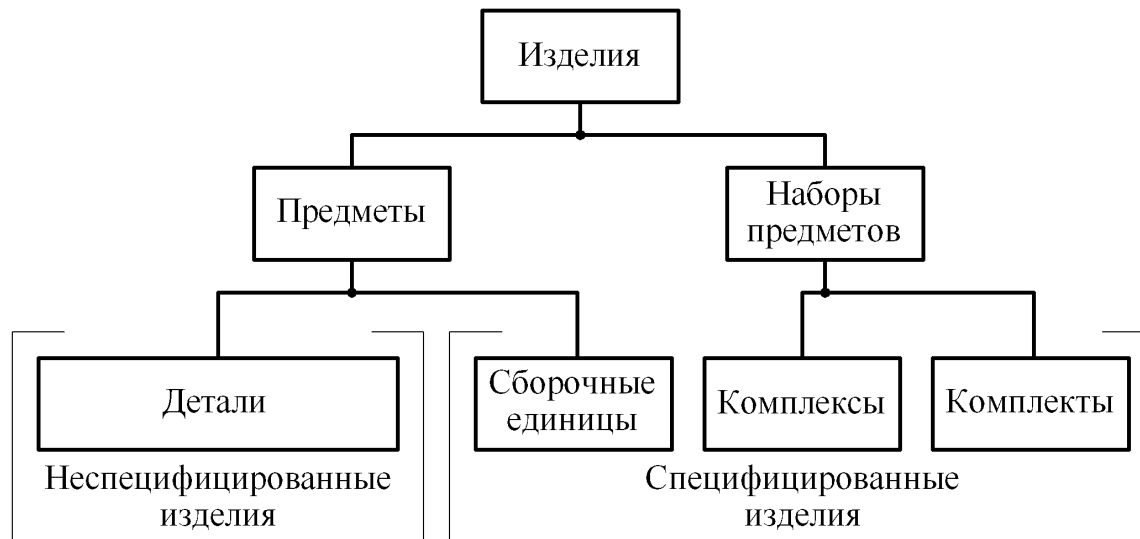
**Приемочные испытания** – контрольные испытания опытных образцов, опытных партий продукции или изделий единичного производства, проводимые соответственно с целью решения вопроса о целесообразности постановки этой продукции на производство и (или) использования по назначению.

**Эксплуатационные испытания** – испытания объекта, проводимые при эксплуатации.

## 2. ПОЯСНЕНИЯ К ТЕРМИНАМ

2.1. К термину «Техническая система». Любое изделие можно рассматривать как Т-систему. Но Т-системами могут быть не только изделия. В качестве Т-системы могут рассматриваться и наборы изделий, не имеющие основного конструкторского документа и, поэтому, не являющиеся изделиями (например, оборудование учебной лаборатории), и какие-то элементы изделий (например, система размеров детали, система базирующих поверхностей детали). Результат выделения системы из множества объектов зависит от целей, с которыми это делается. Например, результат составления несущей системы РЭС зависит от условий нагружения и типа решаемой задачи прочности.

2.2. К термину «изделие». Необходимым признаком любого изделия является наличие документов, однозначно определяющих конструкцию и обозначение этого изделия. Нестандартное изделие согласно ЕСКД должно иметь комплект конструкторских документов в соответствии с основным конструкторским документом. Конструкция стандартного изделия устанавливается соответствующим стандартом. Всегда следует помнить, что изделиями могут быть не только предметы, но и наборы предметов (например, столовый сервиз, мужской костюм, переключатель, соединение составных частей которого в единое целое осуществляется с помощью печатной платы, на которой он монтируется и которая с переключателем не поставляется). Деление изделий на виды согласно ЕСКД приведено на рис. 1 /2/.



← Рисунок 1 – Виды изделий по ЕСКД

2.3. К термину «конструкция изделия (Т-системы)». В технических текстах слово «конструкция» используется в двух значениях:

строение, устройство, взаимное расположение частей (сооружения, механизма и т. п.), например: самолет новой конструкции, устаревшая конструкция, конструкция моста;

сооружение сложного устройства, а также отдельные части его составляющие, например: железобетонные конструкции, стальные конструкции /8/.

В первом значении «конструкция представляет собой продуманный комплекс свойств, которые должны быть приданы изделиям» /6/. В этом значении конструкция – абстракция, подразумевающая некоторую информацию об изделии, служащую для однозначного изготовления этого изделия. Элементами конструкции в этом случае являются конструктивные решения. Во втором значении «конструкция - это искусственно созданная человеком совокупность тел и веществ, предназначенных для выполнения заданных функций в установленных условиях» /12/. В этом значении под конструкцией понимается некоторый конкретный материальный объект – изделие или совокупность изделий, элементами конструкции являются также конкретные материальные объекты – детали, сборочные единицы или их части (например, несущие конструкции РЭС). Оба значения термина «конструкция» широко распространены и применяются, как правило, без специальных пояснений, причем часто в одном документе. Для научно-технической терминологии такое положение недопустимо /37/. В пособии предлагается использовать термин «конструкция» только в первом значении, т. е. так как он используется в /6/. Вместо терминов со словом «конструкция» во втором значении следует использовать подходящие синонимы.

Разработчики РЭС в понятие «конструкция РЭС» традиционно не включают те свойства РЭС, которые задаются электрическими схемами. Такое слишком узкое использование понятия «конструкция» не согласуется с положениями ЕСКД, согласно которым электрические схемы – это тоже конструкторские документы.

2.4. К терминам «базовое изделие» и «базовая конструкция». Эти термина (а также их варианты – «базовая модель изделия», «базовый агрегат», «базовый образец военной техники»), широко используются в значении «принятый за основу, являющийся образцом, типовой» /7/. В связи с введением одного значения для термина «конструкция» следует пересмотреть и значения терминов «базовое изделие» и «базовая конструкция», которые обычно использовались как синонимы. В стандарте /32/ термины «базовое изделие» и «базовая конструкция» используются для обозначения разных понятий. Такое разделение понятий удачно отражает практику конструирования, поэтому в настоящем пособии определения к этим терминам составлены на основе определений в /32/. Разница между базовым изделием и базовой конструкцией по этим определениям состоит в следующем:

базовое изделие должно обеспечивать разработку модификаций за счет дополнительного присоединения, снятия, замены или изменения пространственного сочетания различных составных частей. Базовое изделие является основной составной

частью модификации, включается в спецификацию модификации как примененная сборочная единица (деталь, комплекс, комплект) и изготавливается по своему комплекту конструкторских документов;

базовая конструкция устанавливает количественные и качественные характеристики по каждому конкретному изделию ряда относительно размеров, форм, материалов, составных частей и их соединений между собой. Конструкторская документация, содержащая информацию о базовой конструкции, используется не для изготовления по ней изделий, а как образец для разработки конструкторской документации нового изделия, по которой новое изделие и должно изготавливаться. В отличие от базового изделия из базовой конструкции заимствуются не материальные объекты – изделия, а идеальные – конструктивные решения.

К сожалению, в документах по конструированию получили распространение и другие стандартные термины со словом «базовый», значения которых отличаются от значений приведенных выше:

базовый образец – образец продукции, принятый для сравнения при оценке ее технического уровня и качества, характеризующий передовые научно-технические достижения на установленный период /16/;

базовая деталь (базовая сборочная единица) – деталь (сборочная единица), с которой начинают сборку изделия, к ней другие детали или сборочные единицы /30/.

Так как устранить сложившуюся многозначность слова «базовый» пока нет возможности, при работе с документами, в которых оно используется, следует быть внимательным и уточнять его значение из контекста.

2.5. К термину «проектные конструкторские документы». При разработке аванпроектов, технического предложения, эскизного и технических проектов выполняют и другие документы (программы обеспечения надежности, протоколы испытаний и т. д.), разрабатывают эскизные или рабочие конструкторские документы для изготовления моделей, макетов или экспериментальных образцов. Все эти документы к проектным не относятся и в проекты их не включают.

В учебных заведениях в так называемые дипломные и курсовые проекты часто включаются спецификации и сборочные чертежи проектируемых изделий, которые согласно ЕСКД к проектным документам не относятся. В наименовании таких работ «дипломный проект», «курсовой проект» используется неправильное (непрофессиональное, бытовое) представление о проектах как о любой конструкторской документации /4/.

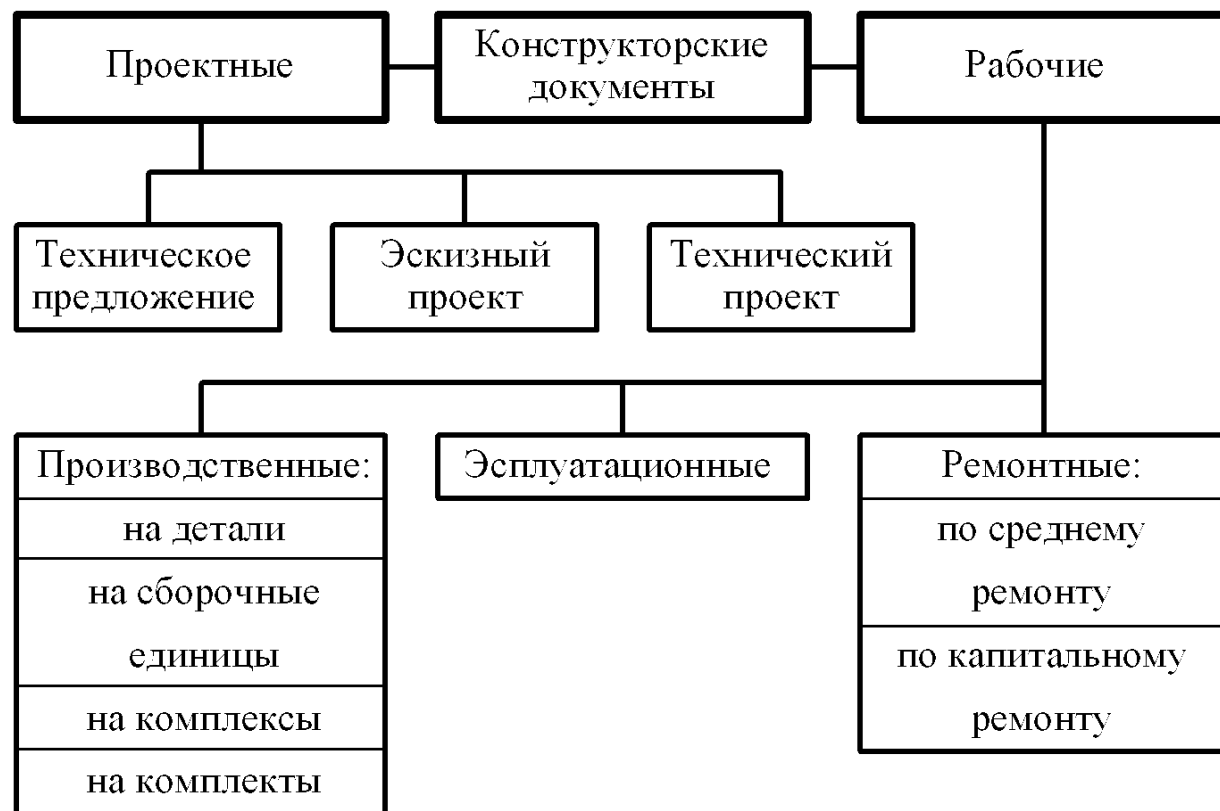
2.6. К термину «аванпроект». По содержанию и объему работ, составу технической документации аванпроект аналогичен техническому предложению. В некоторых документах его и называют техническим предложением. Отличие технического предложения, предусмотренного ЕСКД, и аванпроекта формальное: техническое предложение всегда выполняется как стадия более общей работы (ОКР) по ТЗ на эту более общую работу, разработка аванпроекта представляет собой самостоятельную работу, проводимую по отдельному ТЗ на разработку аванпроекта.

2.7. К термину «эскизный проект». Конструкторские документы эскизного проекта не следует путать с эскизными конструкторскими документами по /20/, которые могут применяться для изготовления моделей, макетов и эксперименталь-

ных образцов на всех стадиях НИР, разработки аванпроекта и ОКР. Подлинники конструкторских документов эскизного проекта должны быть сданы в архив отдела технической документации с соблюдением всех норм ЕСКД. Эскизные конструкторские документы оформляются и обращаются по упрощенным нормам, установленным на предприятии.

2.8. К термину «рабочие конструкторские документы». В технической литературе часто используют термин «рабочий проект» вместо термина «рабочая конструкторская документация». Такая замена является нарушением терминологии, установленной ЕСКД.

Деление конструкторских документов на виды согласно ЕСКД приведено на рис. 2 /4/.



← Рисунок 2 – Виды конструкторских документов по ЕСКД

2.9. К термину «основной комплект конструкторских документов изделия». Основной комплект конструкторских документов специфированного изделия состоит из спецификации на это изделие и документов, вписанных в раздел «докумен-

тация» спецификации, за исключением неосновных конструкторских документов неспецифицированных составных частей, которые также записываются в этот раздел.

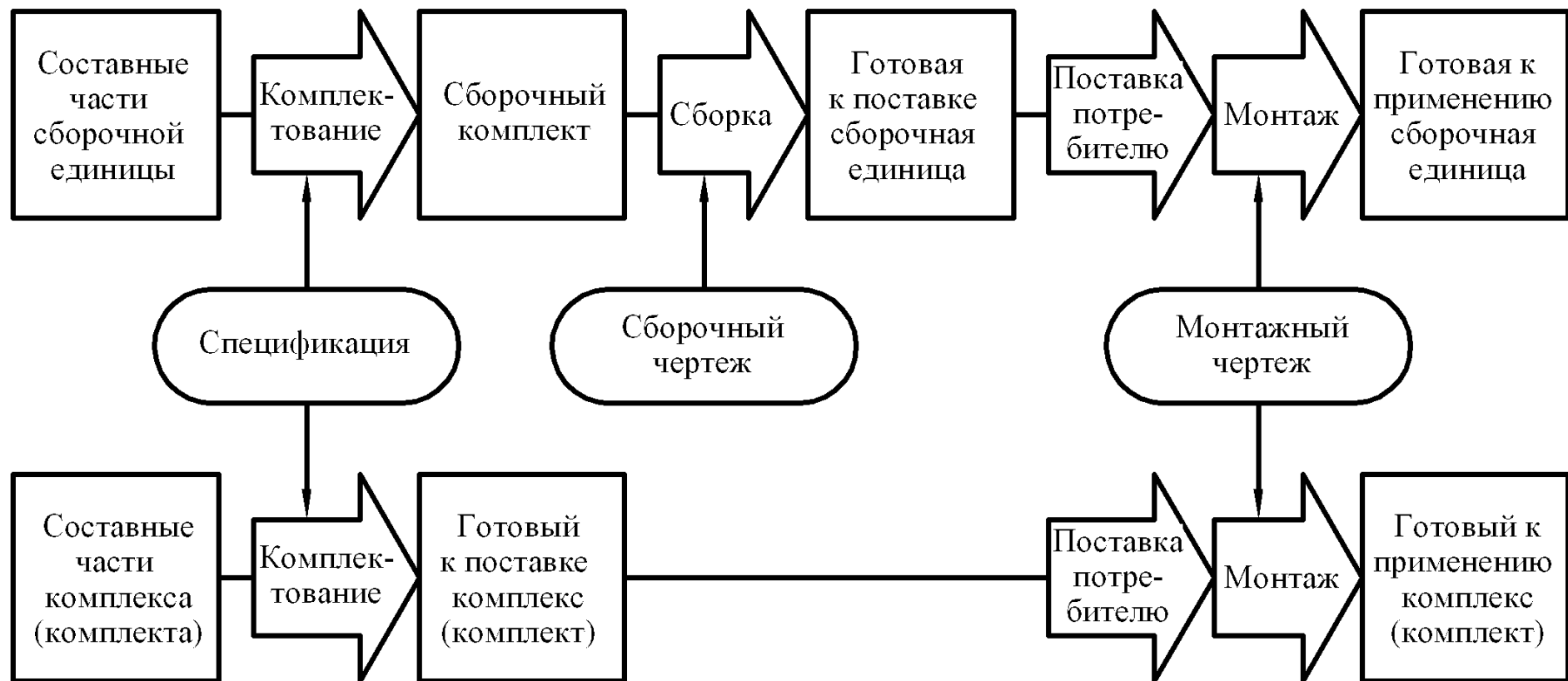
2.10. К термину «полный комплект конструкторских документов изделия». Полный комплект конструкторских документов детали совпадает с ее основным комплектом конструкторских документов. Полный комплект конструкторских документов специфицированного изделия включает в себя его спецификацию и конструкторские документы, вписанные в разделы «документация», «комплексы», «сборочные единицы», «детали», «комплекты» спецификации изделия и спецификации всех его составных частей.

2.11. К термину «жизненный цикл изделия». Понятие «жизненный цикл изделия» относится к существованию не отдельного образца изделия, а к существованию изделия как типа. Жизненный цикл изделия начинается с определения необходимости его разработки и заканчивается утилизацией последнего снятого с эксплуатации изделия.

2.12. К термину «стадия жизненного цикла изделия». Единого стандартного деления жизненного цикла изделия на стадии пока не установлено. Предложенное здесь деление жизненного цикла на стадии составлено на основе анализа нескольких публикаций.

2.13. К терминам «сборка» и «монтаж». Местом использования при монтаже может быть изделие, производственная площадь и т. д. Его не следует связывать с географическим местом /30/. Чтобы не ошибиться в применении терминов «сборка» и «монтаж», необходимо помнить, что сборка изделия (только сборочной единицы) ведется по сборочному чертежу, как правило, на предприятии-изготовителе изделия, а монтаж уже изготовленного изделия (детали, сборочной единицы, комплекса, комплекта) ведется после поставки на место использования (по монтажному чертежу, если он разрабатывался) (рис. 3) /13/.





**Рисунок 3 – Роль сборки и монтажа в изготовлении изделий**

2.14. К терминам «модернизация», «модифицирование» и «совершенствование изделия». Качественные признаки модернизации, модифицирования и совершенствования приведены в таблице.

Признак	Изменение признака при		
	модернизации	модифицировании	совершенствовании
1. Область применения	Сохраняется	Изменяется	Сохраняется
2. Технический уровень	Повышается	Сохраняется	Сохраняется
3. Производство исходной продукции	Прекращается	Продолжается	Продолжается с внесенными изменениями
4. Взаимозаменяемость основных составных частей	Нарушается	Нарушается	Сохраняется
5. Технические условия	Заменяются	Дополняются	Остаются без изменений (как правило)
6. Обозначение	Присваивается новое путем добавления, например, букв М при первой модернизации, 2М – при второй и т. д.	Присваивается новое путем добавления букв А, Б и т. д., или цифр 01, 02 и т. д.	Остается без изменения

Признаки 3 и 4 являются главными /39/.

2.15. К терминам «конструирование» и «проектирование». Конструирование изделий и, в частности, их проектирование – основная задача ОКР. В стандартном порядке проведения ОКР (разработки конструкторской документации), установленном нормативными документами СРПП и ЕСКД, например /15/, проектирование включает формальные стадии разработки проектной конструкторской документации (т. е. технического предложения, эскизного и технического проектов). Но термины «конструирование» и «проектирование» обозначают не только формальные стадии и этапы ОКР. Конструирование и проектирование изделий, их элементов, а также моделей, макетов, экспериментальных образцов изделий и их элементов выполняется на всех стадиях и этапах НИР, ОКР и разработки аванпроекта. В конструирование РЭС можно выделить два относительно самостоятельных процесса - конструирование электрических цепей (систем), формальным итогом которого является комплект электрических схем, и конструирование пространственного размещения и механических взаимосвязей на основании электрических схем, формальным итогом которого являются чертежи общего вида, чертежи деталей, сборочные

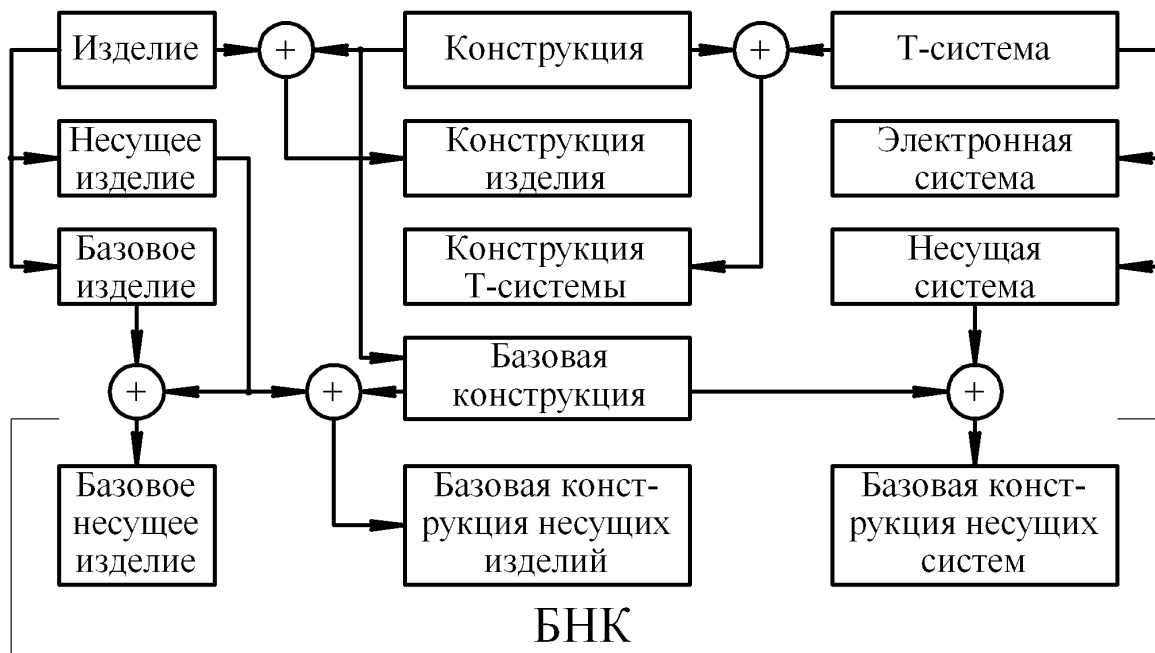
чертежи, электромонтажные чертежи и т. д. На практике под конструированием РЭС обычно понимается только второй процесс.

2.16. К термину «несущая система». Термин «несущая система» предлагается для замены широко используемого термина «несущая конструкция». Необходимость замены возникла в связи предложением прекратить использовать термин «конструкция» во втором значении (см. п. 2.3).

2.17. К термину «БНК». По стандарту /34/ БНК (аббревиатура от базовой несущей конструкции) – несущая конструкция, габаритные размеры которой стандартизованы. Применение в определении стандартизации габаритных размеров в качестве единственного существенного признака БНК приводит, например, к тому, что несущее изделие, соответствующее стандарту /35/, устанавливаемому координатные, а не габаритные размеры, нельзя отнести к БНК. А так как в определении не указан уровень и способ стандартизации, то любое несущее изделие, три габаритных размера которого заданы хотя бы в стандарте предприятия или даже просто выбраны из нормального ряда чисел, можно называть БНК. В определении БНК, предложенном стандартом /34/, допущена логическая ошибка слишком широкого определения. Естественно, что габаритные и сопрягаемые размеры БНК для РЭС, формируемых в соответствии с модульным принципом, должны быть стандартизованы, но это требование к БНК конкретного назначения, а не существенный признак любых БНК.

До выхода стандарта /34/ термин «БНК» применялся в соответствии с определением, установленном в стандарте /36/. По этому стандарту БНК РЭС – несущая конструкция, предназначенная для разработки модификаций изделий РЭС. В этом значении БНК представляют собой частный случай базовых изделий или базовых конструкций. В большинстве публикаций термин «БНК» используется в значении по стандарту /36/, причем различий между базовыми несущими изделиями и базовыми конструкциями несущих изделий не делается, хотя на практике эти различия существуют. В этом пособии предлагается термин «базовые несущие конструкции» не применять. Вместо него применять три термина – «БНК» (как основной, а не как сокращение), «базовое несущее изделие» и «базовая конструкция несущих изделий» с учетом предложенных в части 1 определений.

Логическая схема образования терминов, относящихся к БНК, приведена на рис. 4 /5/.



← Рисунок 4 – Логическая схема образования терминов, относящихся к БНК

2.18. К терминам «оболочка», «кожух». Оболочка изделия не всегда представляет собой некоторую составную часть или совокупность составных частей изделия. В общем случае оболочку образуют наружные поверхности изделия, которые обеспечивают требования стандарта /26/ и которые не всегда могут быть отделены от изделия. Кожух – изделие, представляющее собой материальное воплощение оболочки.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амиров Ю. Д. Стандартизация и проектирование технических систем. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 312 с.
2. Бобков Н. М. Разработка аппаратуры с использованием базовых изделий и конструкций // Кварц: Радиоизмерения и электроника: Науч.-техн. и рекл.-коммерч. периодический журнал Нижегородского НИПИ «Кварц». – Вып. 6. – 1997.
3. Бобков Н. М. Язык стандартов должен быть точным // Стандарты и качество. – №2. – 1999.
4. Бобков Н. М. ЕСКД и СРПП в учебных конструкторских разработках // Стандарты и качество. – №6. – 1999.
5. Бобков Н. М. БНК РЭС. Применение и проблемы стандартизации // Научно-техническая конференция «В XXI век – с новыми принципами построения аппаратуры»: Тезисы докладов. – Н. Новгород: Нижегородский НИПИ «Кварц»: Академия технологических наук РФ. Верхневолжское отделение, 1999.

6. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный подход. Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456 с.
7. Словарь современного русского языка. В 20 т. Т. 1. – М.: Русский язык, 1991. – 864 с.
8. Словарь русского языка. В 4-х т. Т. 2. – М.: Русский язык, 1986. – 736 с.
9. Терминология Государственной системы стандартизации: Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1989.
10. Терминология Единой системы конструкторской документации: Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 96 с.
11. Терминология системы разработки и постановки продукции на производство: Справочник. – М.: Издательство стандартов, 1985.
12. Фролов А. Д. Теоретические основы конструирования и надежности радиоэлектронной аппаратуры. – М.: Высш. шк., 1970. – 486 с.
13. ГОСТ 2.101 – 68. ЕСКД. Виды изделий.
14. ГОСТ 2.102 – 68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.
15. ГОСТ 2.103 – 68. ЕСКД. Стадии разработки.
16. ГОСТ 2.116 – 84. Карта технического уровня и качества продукции.
17. ГОСТ 2.118 – 73. ЕСКД. Техническое предложение.
18. ГОСТ 2.119 – 73. ЕСКД. Эскизный проект.
19. ГОСТ 2.120 – 73. ЕСКД. Технический проект.
20. ГОСТ 2.125 – 88. ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.
21. ГОСТ 2.601 – 95. ЕСКД. Эксплуатационные документы.
22. ГОСТ 2.602 – 95. ЕСКД. Ремонтные документы.
23. ГОСТ 3.1109 – 82. Единая система технологической документации. Термины и определения основных понятий.
24. ГОСТ 15.001 – 88. СРПП. Продукция производственно-технического назначения.
25. ГОСТ 15.101 – 80. СРПП. Порядок проведения научно-исследовательских работ.
- Примечание – ГОСТ 15.101 – 80 отменен.
26. ГОСТ 14254 – 80. Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты. Обозначения. Методы испытаний.
27. ГОСТ 15895 – 77. Статистические методы управления качеством продукции. Термины и определения.
28. ГОСТ 16504 – 81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
29. ГОСТ 18311 – 80. Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий.
30. ГОСТ 23887 – 79. Сборка. Термины и определения.
31. ГОСТ 23945.0 – 80. Унификация изделий. Основные положения.

32. ГОСТ 23945.1 – 80. Унификация изделий. Основные требования к разработке (выбору) базового изделия.  
Примечание – ГОСТ 23945.1 – 80 отменен.
33. ГОСТ 25866 – 83. Эксплуатация техники. Термины и определения.
34. ГОСТ 26632 – 85. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функционально-конструктивной сложности. Термины и определения.
35. ГОСТ 26765.20 – 91. Конструкции базовые несущие радиоэлектронных средств. Система построения и координационные размеры.
36. ОСТ4 Г0.410.206 Аппаратура радиоэлектронная. Конструкции несущие. Термины и определения.
37. РД 50-603-1 – 89. Рекомендации. Разработка стандартов на термины и определения.
38. Р 50-601-5 – 89. Рекомендации. СРПП. Формирование исходных требований к продукции.
39. Р 50-601-12 – 89. Рекомендации. СРПП. Модернизация, модифицирование и совершенствование выпускаемой продукции.

Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
НИЖЕГОРОДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ (НТК)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НТК  
\_\_\_\_\_ В. А. Самарцев  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 1999 г.

КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС В ПРИМЕРАХ И ЗАДАЧАХ  
ПРИМЕРЫ ТЕКСТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ,  
НАНОСИМЫХ НА ЧЕРТЕЖАХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭС  
Методическое пособие

Заместитель директора НТК по учебной работе \_\_\_\_\_ Л. М. Теплова  
Составитель \_\_\_\_\_ Н. М. Бобков

Нижний Новгород 1999

В настоящем методическом пособии приведены примеры текстов технических требований, предъявляемых к изделиям и наносимых на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.316 – 68.

Текстовые технические требования помещают на чертежах в тех случаях, когда содержащиеся в них указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически и условными обозначениями. Примеры текстов технических требований составлены с максимальным использованием стандартных сокращений и расположены в порядке, рекомендуемом ГОСТ 2.316 – 68. Текст методического пособия, выделенный курсивом, содержит пояснения разработчику чертежа и в чертежах приводиться не должен.

## 1. ОБЩИЙ СПИСОК ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

1. Размеры для справок.

2. \* Размеры для справок.

*Требования пп. 1 и 2 указывают на чертежах в соответствии с пп. 1.4 и 1.5 ГОСТ 2.307 – 68.*

1.3. Требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т. д.), указание материалов-заменителей

1.3.1. Отливка по ОСТ4.021.203 – 87.

1.3.2. Отливка II группы по ОСТ4.021.203 – 87.

*П. п. 1.3.1, 1.3.2 приводят на чертежах деталей, изготавливаемых из отливок.*

1.3.3. 40 ... 45 HRCэ.

1.3.4.  $\geq 210$  HV.

1.3.5. Деформационное старение.

*П. 1.3.5 приводят на чертежах пружинных деталей из сталей, упрочняемых холодной пластической деформацией (OX18H10, 2X18H10, 12X18H9T, 12X18H10T, 40KXHM, 40KHXMBTЮ).*

1.3.6. Дорекристаллизационный отжиг.

*П. 1.3.6 приводят на чертежах пружинных деталей, изготавливаемых из сплавов на основе меди (БрА7, БрКМц3-1, БрОФ6,5-0,15, БрОЦ4-3, МНЦ15-20, Л63, Л80, Л85).*

1.3.7. Отпуск низкотемпературный.



*П. 1.8 приводят на чертежах пружинных деталей из стальной термообработанной проволоки классов 1, 2, 3 по ГОСТ 9389 – 76 и стальной термообработанной ленты групп прочности I, II, III по ГОСТ 21996 – 76.*

1.3.8. Термообработка Т2.

*П. 1.3.8 приводят на чертежах деталей из литейного алюминиевого сплава АК12.*

1.3.9. Отжиг производить по Р4.054.055 – 89.

*П. 1.3.9 приводят на чертежах деталей из магнитомягких ферромагнитных материалов.*

*Требования к термообработке (пп. 1.3.3 ... 1.3.9) указывают на чертежах в соответствии с разделом 2 ГОСТ 2.310 – 68. Режимы термообработки устанавливаются: для пружинных деталей – по Р4.054.035 – 89, для магнитных деталей из магнитомягких ферромагнитных материалов – по Р4.054.055 – 89, для прочих деталей – по Р4.054.004 – 89.*

1.3.10. Материал-заменитель – лист А5.Н 2,0 ГОСТ 21631 – 76.

1.3.11. ПОС 61 ГОСТ 21931 – 76.

1.3.12. Клей 88НП ТУ 38-105540 – 85.

1.3.13. ПОС 61 ГОСТ 21931 – 76 (№1), клей ВТ 25-200, состав 1, наполнитель – нитрат бора ОСТ 4Г 0.029.204 (№2), клей 88НП ТУ 38-105540 (№3).

*Правила записи припоев и клеев (пп. 1.3.11 ... 1.3.13) при указании на чертежах пайки и склеивания установлены в разделе 2 ГОСТ 2.313 – 82.*

1.3.14. Обмотку фиксировать клеем БФ-4 ГОСТ 12172 – 74.

1.4. Размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т. п.

1.4.1. Радиусы скруглений 4 мм.

1.4.2. Неуказанные радиусы скруглений 4 мм.

1.4.3. Неуказанные радиусы 2 max мм.

1.4.4. Внутренние радиусы сгибов 1,5 мм.

1.4.5. Неуказанные внутренние радиусы сгибов 1,5 мм.

1.4.6. Стыки поверхн., изображенные острыми, допускается выполнять скругленными радиусом 0,5max мм.

1.4.7. Острые кромки притупить радиусом 0,3 мм.

1.4.8. Толщина стенок  $2 \pm 0,25$  мм.

1.4.9. Литейные уклоны до 30' в сторону уменьшения толщины стенок.

- 1.4.10. Концы проводов зачистить на длину 8 мм. Покрытие зачищенных жил Гор. ПОС 61.
- 1.4.11. Размер А обжать до размера  $4^{+0,25}$  мм.
- 1.4.12. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ФПМИ... .
- 1.4.13. Поверхн. А обработать по дет. ФПМИ... , выдержав размер Б.
- 1.4.14. Детали применять совместно.

*П. 1.4.14 приводят на чертеже, если в нем приведены пп. 1.4.12 и 1.4.13.*

- 1.4.15. \* Обработать по сопрягаемой детали.
- 1.4.16. \* Обработать по дет. ФПМИ... .
- 1.4.17. \* Размеры с припуском на пригонку по дет. ФПМИ... .
- 1.4.18. \* Размеры с припуском на пригонку по черт. ФПМИ... .
- 1.4.19. \* Размеры с припуском на пригонку по сопрягаемой дет.
- 1.4.20. \* Размеры обеспеч. INSTR.

*П. 1.4.20 приводят в соответствии с ГОСТ 2.307 – 68 на чертежах изделий для размеров, контроль которых технически затруднен, а выполнение размера с предельным отклонением гарантируется размером инструмента или соответствующим процессом. Распространенной ошибкой является включение этого пункта в технические требования на чертеже для размеров, контроль которых затруднен, но технологический процесс выполнения не гарантирует получение необходимой точности размеров.*

- 1.4.21. Размеры в скобках – после сборки.
- 1.4.22. \* Размеры после сборки контролировать.
- 1.4.23. Осевое смещение кулачка выдерживать в пределах 0,6 – 1,4 мм.
- 1.4.24. \* Разность размеров 0,1 max мм.
- 1.4.25. H14, h14,  $\pm IT14/2$ .
- 1.4.26. Неуказанные пред. откл. размеров H14, h14,  $\pm t /2$ .
- 1.4.27. Пред. откл. размеров между базовым отв. и любым другим  $\pm 0,2$  мм.
- 1.4.28. Пред. откл. размеров между осями двух любых отв.  $\pm 0,35$  мм.
- 1.4.29. Пред. откл. размеров по диагонали между осями двух любых отв.  $\pm 0,5$  мм.
- 1.4.30. Пред. откл. размеров между любыми несмежными отв.  $\pm 0,1$  мм.
- 1.4.31. Смещение осей от плоскости А не более 0,18 мм.
- 1.4.32. Допуск прямолинейности образующей конуса 0,01 мм.
- 1.4.33. Допуск прямолинейности оси отв. 0,008 мм (допуск зависимый).

1.4.34. Допуск симметричности паза Т 0,05 мм. База – плоскость симметрии поверхн. А.

1.4.35. Допуск симметричности надписи Т 0,5 мм. База – контур детали.

1.4.36. Разностенность 0,2 max мм.

1.5. Требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии

1.5.1. Шероховатость поверхн. А –  $\sqrt{6,3}$ .

1.5.2. Шероховатость обрабатываемых поверхн. –  $\sqrt{6,3}$ .

1.5.3. Неуказанная шероховатость обрабатываемых поверхн. –  $\sqrt{25}$ .

1.5.4. На поверхн. А следы облоя, литников и толкателей недопустимы.

1.5.5. На поверхн. А риски и забоины недопустимы.

1.5.6. На поверхн. А допустим след инструмента.

1.5.7. На поверхн. А допустимы риски глубиной не более 0,1 мм.

1.5.8. Центровые отв. недопустимы.

1.5.9. На поверхн. А центровое отв. недопустимо

1.5.10. На поверхн. А допустимы трещины и отслоения компаунда.

1.5.11. Покрытие Цб. хр.

1.5.12. Покрытие Хим. Окс. э.

1.5.13. Покрытие Хим. Окс. э / Покрытие эмаль МЛ-12 белая ночь. II. В1 ГОСТ 9754 – 76.

1.5.14. Покрытие Хим. Окс. э. Покрытие эмаль МЛ-158 «Шагрень» серо-бежевая. III. У2 ТУ 6-10-1096 – 76, кроме по-  
верхн. А.

1.5.15. Покрытие

Хим. Окс. э

, кроме поверхн. А.

Эмаль ПФ-115 черная. III. В2 ГОСТ 6465 – 76

1.5.16. Покрытие поверхн. А

Хим. Окс. э

эмаль МЛ-12 белая ночь. II. В1 ГОСТ 9754 – 76

1.5.17. Покрытие Хим. Окс. э, кроме поверхн. Б. Покрытие поверхн. В эмаль МЛ-158 без рисунка черная. III. В2 ТУ 6-10-1096 – 76.

1.5.18. Покрытие гравировки эмаль ПФ-115 черная. У1 ГОСТ 6465 – 76.

1.5.19. Покрытие зачищенных жил Гор. ПОС 61.

1.5.20. Покрытие пломб поз. 8 после их обжатия лак АК-113. УХЛ2.3 ГОСТ 23832 – 79.

1.5.21. Покрытие стыков гаек поз. 8 с дет. поз. 2 лак АК-113. У1 ГОСТ 23832 – 79.

1.5.22. Покрытие сердечника поз. 3 лак ЭП-730. 9.2 ГОСТ 20824 – 81.

1.5.23. Пропитать лаком ФЛ-98 ГОСТ 12294 – 66.

1.5.24. Элементы зубчатого зацепления и трущиеся части смазать тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201 ГОСТ 9433 – 80.

1.6. Зазоры, расположение отдельных элементов конструкции

1.6.1. Обмотка кольцевая однослойная равномерная. Количество витков – 10.

1.6.2. Выводы обмоток попарно скрутить.

1.6.3. Провода скрутить 350 оборотов/метр.

1.6.4. Направление намотки обмотки II должно быть противоположным направлению намотки обмотки I.

1.6.5. Перемычки выполнять проводом поз. 123. На перемычки надеть трубки поз. 124.

1.6.6. Сердечник поз. 1 обмотать лакотканью поз. 2 в два слоя.

1.6.7. Концы проводов закрепить нитками поз. 9.

1.6.8. Перемычки Б (6 шт.) должны иметь минимально возможную длину.

1.7. Требования, предъявляемые к регулированию изделия

1.7.1. Индуктивность подгонять числом витков.

1.7.2. Осевой люфт оси поз. 3 не более 0,5 мм. Регулировать люфт установкой необходимого количества шайб поз. 17.

1.7.3. Нагрузку пружины обеспечить установкой необходимого количества дет. поз. 64.

1.7.4. Зазор обеспечить установкой одной из дет. поз. 3, 4, 5.

1.8. Другие требования к качеству изделий

1.8.1. Усилие выдергивания проводов из соединителей поз. 5 и 6 должно быть не менее 100 Н.

1.8.2. Допускается сварка в углах.

1.8.3. Сварка газовая. Швы II класса по ГОСТ ... .

1.8.4. Монтаж соединителей поз. 1 по ФПМИ... .

1.8.5. Гайки поз. 5 запрессовать по ОСТ 4Г 0.833.014 – 81.

1.8.6. Стопорить по ОСТ 4Г 0.019.200

поз. 21 – вид 1,

поз. 22, 25 – вид 25Б,

поз. 26 – вид 28Г,

винты соединителей поз. 5 и 6 – вид 22Г .

1.8.7. Подстроечник сердечника поз. 2 после регулировки стопорить церезином синтетическим М100 ГОСТ 7658 – 74.

1.9. Условия и методы испытаний

1.9.1. Электрическая прочность изоляции между обмотками должна выдерживать без пробоя в течении 1 мин. синусоидальное действующее напряжение 500 В с частотой 50 Гц.

1.9.2. Электрическая прочность изоляции кабеля должна выдерживать без пробоя в течении 1 мин. постоянное напряжение 100 В.

1.9.3. Электрическая прочность изоляции между двумя любыми контактами вилки поз. 23 при проверке в соответствии с разделом 2 ГОСТ 26104 – 89 должна выдерживать без пробоя синусоидальное действующее напряжение 150 В с частотой 50 Гц.

1.9.4. Электрическое сопротивление изоляции между дет. поз. 2 и корпусом поз. 6 должно быть не менее 10 МОм.

1.9.5. Электрическая емкость между планкой поз. 6 и корпусом поз. 12 должна составлять  $10 \pm 5\%$  пФ.

1.10. Указания о маркировании и клеймении

1.10.1. Маркировать гравированием шрифтом 5-Пр3 по ГОСТ 26.008 – 75.

1.10.2. Маркировать в пресс-форме шрифтом 5-Пр3 выпуклым по ГОСТ 26.008 – 75.

1.10.3. Маркировать краской СТЗ.19.1-01 черной. УХЛ1 ТУ29-02-1126 – 86 методом офсетной печати. Шрифт Ж-2,5 по ОСТ4.010.024 – 87, графические символы а4 по ОСТ4.270.001 – 84, ширина линий 0,3 мм.

1.10.4. Маркировать эмалью ПФ-115 черной. УХЛ2 ГОСТ 6465 – 76. Знаки №1, №3, №11 высотой 64 мм по ГОСТ 14192 – 77.

*П. 1.10.4 указывается на чертежах транспортных ящиков.*

1.10.5. Концы проводов жгута маркировать по ОСТ 4Г 0.050.001 на бирках поз. 2 номерами проводов.

1.10.6. Номера жил проводов поз. 6 соответствуют номерам контактов соединителя поз. 2, с которыми провода соединены.

1.10.7. Пломбировать мастикой битумной №1 по ГОСТ 18680 – 73.

1.10.8. Крепление и пломбирование верхней крышки поз. 16 производить при упаковывании.

*П. 1.10.8 указывается на чертежах транспортных ящиков.*

1.10.9. Поз. обозначения электрорадиоэлементов показаны условно и на изделие не наносятся.

1.10.10. Поз. обозначения Э1 – Э8 показаны условно и на изделие не наносятся.

1.10.11. Поз. обозначения соответствуют ФПМИ... ЭЗ.

*П. 1.10.11 приводится на чертежах изделий с электромонтажом, если обозначение чертежа не совпадает с обозначением электрической схемы.*

1.11. Правила транспортирования и хранения

1.11.1. Хранить и транспортировать в разобранном виде.

1.11.2. До монтажа на месте применения хранить и транспортировать в разобранном виде.

1.11.3. Насос поз. 1 и регулятор поз. 5 перед упаковыванием снять и на их место установить крышки поз. 83, плотно затянув их болтами поз. 125.

1.11.4. Заглушку поз. 8 перед авиатранспортированием снять.

1.12. Ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже

1.12.1. ТТ к электромонтажу по ОСТ4 Г0.010.016.

1.12.2. ТТ к электромонтажу по ОСТ4 Г0.010.016, экраны снять по черт. 63.

1.12.3. ТТ по ОСТ4 Г0.005.051.

1.12.4. ТТ по ОСТ4 Г0.070.014.

1.12.5. ТТ по ОСТ4 Г0.070.015.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ РАЗНЫХ ИЗДЕЛИЙ

2.1. Технические требования к деталям, изготовляемым литьем под давлением из сплава АК12 по ГОСТ 1583 – 93

2.1.1.\* Размеры для справок.

- 2.1.2. Отливка II группы по ОСТ4.021.203 – 87.
- 2.1.3. Литейные уклоны до  $1^\circ$  в сторону уменьшения толщины стенок.
- 2.1.4. Термообработка Т2.
- 2.1.5. Материал-заменитель – сплав ... . Термообработка Т ... .
- 2.1.6. Неуказанные радиусы 3 max мм.
- 2.1.7. Стыки поверхн., изображенные острыми, допускается выполнять скругленными радиусом 0,5 max мм.
- 2.1.8. Толщина стенок  $2\pm 0,3$  мм.
- 2.1.9. H15, h15,  $\pm IT15/2$ .
- 2.1.10. На поверхн. А следы облоя, литников и выталкивателей недопустимы.
- 2.1.11. Покрытие Хим. Окс. э.
- 2.1.12. Маркировать в пресс-форме нанесением марки материала шрифтом 6-Пр3 выпуклым по ГОСТ 26.008 – 75.
- 2.1.13. ТТ по ОСТ4 Г0.070.014.
- 2.2. Технические требования к пластмассовым изделиям, изготавливаемым в пресс-формах
  - 2.2.1. \* Размеры для справок.
  - 2.2.2. Материал-заменитель – ... .
  - 2.2.3. Прессовочные уклоны в пределах допуска на размер.
  - 2.2.4. Неуказанные радиусы 3 max мм.
  - 2.2.5. Стыки поверхн., изображенные острыми, допускается выполнять скругленными радиусом 0,5 max мм.
  - 2.2.6. Толщина стенок  $2\pm 0,3$  мм.
  - 2.2.7. H15, h15,  $\pm IT15/2$ .
  - 2.2.8. На поверхн. А следы облоя, литников и выталкивателей недопустимы.
  - 2.2.9. Маркировать в пресс-форме шрифтом 3-Пр3 выпуклым по ГОСТ 26.008 – 75.
  - 2.2.10. ТТ по ОСТ4 Г0.005.051.
- 2.3. Технические требования к винтовым цилиндрическим пружинам из стальной углеродистой пружинной проволоки по ГОСТ 9389 – 75
  - 2.3.1. \* Размеры для справок.
  - 2.3.2. Направление навивки пружины любое.
  - 2.3.3.  $n =$
  - 2.3.4.  $n_1 =$
  - 2.3.5. Отпуск низкотемпературный.

2.3.6.  $D_r =$

2.3.7.  $D_c =$

2.3.8. Покрытие Цб. хр.

2.3.9. ТТ по ОСТ4 ГО.070.014.



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Министерство общего и профессионального образования Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение

НИЖЕГОРОДСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ (НТК)

СОГЛАСОВАНО

решением предметной комиссии

Председатель предметной комиссии

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора НТК

по учебной работе

\_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку дипломного аванпроекта

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Шифр « \_\_\_\_\_ »

Студент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_ специальности

\_\_\_\_\_ отделения

Тема предложена \_\_\_\_\_

Руководитель разработки \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Зам. руководителя по экономике \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Составитель ТЗ \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

ТЗ выдано

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Срок сдачи работы

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## 1. НАИМЕНОВАНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Наименование \_\_\_\_\_

1.2. Область применения \_\_\_\_\_

## 2. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

1.1. Цель разработки \_\_\_\_\_

2.2. Назначение разработки \_\_\_\_\_

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. Состав изделия и требования к конструкции

3.1.1. Состав изделия приведен в таблице

Наименование	Кол.	Назначение	Примечание

3.1.2. Масса изделия должна быть не более \_\_\_\_\_ кг, габаритные размеры

должны быть не более: ширина \_\_\_\_\_ мм, длина \_\_\_\_\_ мм, высота \_\_\_\_\_ мм.

3.2. Показатели назначения

---

---

---

---

---

---

### 3.3. Требования к надежности

3.3.1. Средняя наработка на отказ изделия должна быть не менее \_\_\_\_\_ ч.

### 3.4. Эстетические и эргономические требования

---

---

### 3.5. Требования безопасности

3.5.1. Требования безопасности к проектируемому изделию по \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_. Класс по электробезопасности \_\_\_\_\_.

### 3.6. Требования к условиям эксплуатации, транспортирования и хранения

3.6.1. По устойчивости к климатическим и механическим воздействиям изделие должно соответствовать требованиям \_\_\_\_\_

3.6.2. Изделие должно быть устойчивыми к климатическим воздействиям при хранении и транспортировании в условиях \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

3.6.3. Изделие должно быть прочным к механическим воздействиям при транспортировании в условиях \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

### 3.7. Требования к уровню стандартизации и унификации

3.7.1. Коэффициент применяемости составных частей изделия, рассчитанный по типоразмерам на уровне \_\_\_\_\_ должен быть \_\_\_\_\_

3.7.2. Коэффициент повторяемости составных частей в натуральном выражении на уровне \_\_\_\_\_ должен быть \_\_\_\_\_

Расчет коэффициентов повторяемости и применяемости выполнять по РД 50-33 – 80.

3.7.3. В качестве базового изделия принять \_\_\_\_\_

---

### 3.8. Требования к технологичности

3.8.1. Трудоемкость изготовления разрабатываемого изделия должна быть не более \_\_\_\_\_ нормо-ч при объеме выпуска \_\_\_\_\_ изделий в год.

## 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

4.1. Ориентировочная цена изделия \_\_\_\_\_ руб.

4.2 Предполагаемая годовая потребность в изделии \_\_\_\_\_ шт.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

5.1. Конструкторская документация должна соответствовать ЕСКД и методическим документам, действующим в НТК.

5.2. В пояснительную записку должны быть включены следующие материалы:

---

---

## 6. ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ

6.1. Приемка разработки осуществляется государственной квалификационной комиссией в Нижегородском техническом колледже.

6.2. Порядок работы государственной квалификационной определяется положением об этом органе, утвержденном в установленном порядке.

6.3. Государственной квалификационной комиссии должны быть предъявлены:

техническое задание на разработку дипломного аванпроекта;  
дипломный аванпроект;

---

---

---

отзыв руководителя разработки;  
отзыв заместителя руководителя разработки по экономике;  
рецензия.

6.4. В состав дипломного аванпроекта должны входить:

пояснительная записка;  
чертеж общего вида разрабатываемого изделия

---

---

ведомость аванпроекта.

## 6. ПРИЛОЖЕНИЯ

---

---

Студент группы

Нормоконтролер \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.