

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА

# КОНСТРУИРОВАНИЕ ОТЛИВОК

*Методические указания к домашнему заданию*

САМАРА 1995

Составители: Р. Заббаров, Л. А. Чемпинский, В. С. Уварова

УДК 621. 74:629.7 (075.8)

**Конструирование отливок:** Метод. указания к домаш. заданию / Самар. гос. аэрокосм. ун-т. Сост.: Р. Заббаров, Л. А. Чемпинский, В. С. Уварова. Самара, 1995. 36 с.

Рассмотрены основы конструирования отливок при литье в разовые песчаные формы для выполнения домашнего задания по курсу «Металлургия и литейное производство».

Предназначены для студентов технологических специальностей авиационных вузов. Работа подготовлена на кафедре «Технология металлов и авиаматериаловедение».

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С. П. Королева

Рецензент проф. В. Р. К а р г и н

## **ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ, РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ В ДОМАШНЕМ ЗАДАНИИ**

При разработке технологии получения литых деталей одной из важных стадий является изготовление литейных форм. Изготовление литейных форм невозможно без конструирования отливок.

Домашнее задание по основам конструирования отливок при литье в разовые песчаные формы должно включать следующие типовые вопросы: 1) анализ чертежа литой детали; 2) разработку чертежа элементов литейной формы.

### **1. ЧЕРТЕЖ ЛИТОЙ ДЕТАЛИ**

Чертеж детали представляет собой изображение отдельного элемента (части) машины, механизма в том виде, в каком этот элемент (часть) работает в составе машины или механизма.

Чертеж детали, первоначально выполненный инженером-конструктором, поступает для конструирования отливки инженеру-технологу. На чертеже детали приводятся ее архитектурная форма, устройство, размеры, точность изготовления (шероховатость) в соответствии с действующими стандартами [1]. При выполнении домашней работы нет необходимости оценивать степень точности размеров литой детали, поэтому на чертеже детали допуски не проставляются.

Поверхности литой детали, подвергаемые механической обработке, должны быть выполнены с допусками.

**П р и п у с к** – это предусмотренный технологией получения заготовки дополнительный слой металла, достаточный для того, чтобы при его удалении можно было обеспечить заданные чертежом детали точность размеров и шероховатость. Допуски определяются расчетом или по справочным таблицам.

Отливка может отличаться от детали не только размером из-за

наличия припусков, но и по форме отдельных элементов, которые невозможно или нерационально полностью воспроизводить в литье (из-за сложной конфигурации, малых размеров и т. п.). Дополнительный металл, необходимый для упрощенных очертаний отливки, называют **н а п у с к о м**.

В качестве примера ниже приведен чертеж детали «крышка».

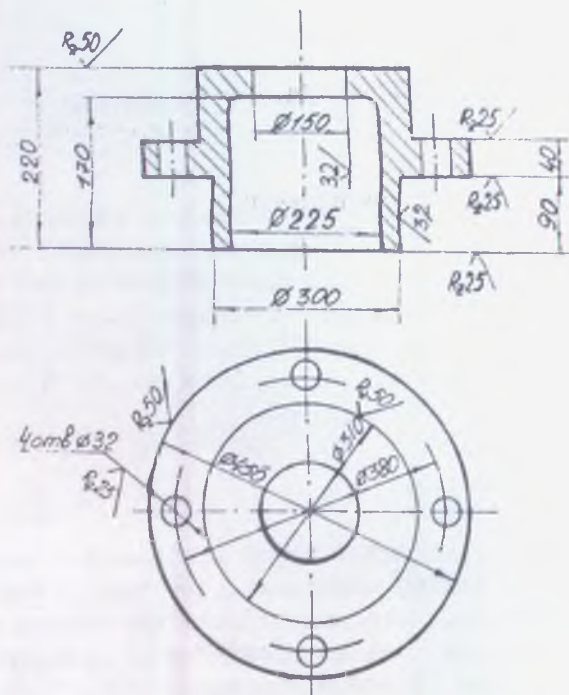


Рис. 1. Чертеж детали "крышка" (Сталь 45Л)

## 2. РАЗРАБОТКА ЧЕРТЕЖА ЭЛЕМЕНТОВ ЛИТЕЙНОЙ ФОРМЫ

### 2.1. Определение положения отливки в форме

При выборе положения отливки в форме необходимо учитывать следующее [2, 3]:

– для улучшения условий формовки, уменьшения высоты модели, облегчения извлечения модели из формы отливку следует

располагать «плашмя», т. е. так, чтобы полость формы имела минимальный размер по высоте;

- ответственные части отливки располагать «вниз» или «сбоку», т. к. в верхних частях отливки скапливаются литейные дефекты.

С учетом указанных требований отливку детали «крышка» необходимо располагать в форме так, как она изображена на чертеже (рис. 1).

## **2.2. Выбор разъема формы**

Выбор разъемов формы [2, 3] основан на следующих рекомендациях:

- количество разъемов должно быть минимальным. Предпочтительно выполнять форму с одним горизонтальным разъемом;
- большую часть отливки или всю отливку лучше размещать в нижней полуформе;
- необходимо проверить возможность беспрепятственного извлечения модели из формы;
- должно быть минимальное количество стержней.

Положение отливки в форме и расположение разъема необходимо изображать на чертеже следующим образом: плоскость разъема показывают штрихпунктирной линией с отрезками жирной контурной линии по концам, ограничивают их знаками Х и обозначают буквами РФ или РМФ («разъем формы» или «разъем модели и формы»). Стрелками показывают положение верха (В) и низа (Н) формы в положении заливки (рис. 2а).

## **2.3. Назначение припусков на механическую обработку**

Перед нанесением припусков [2, 4] необходимо установить, все ли указанные на чертеже детали ее элементы, подвергаемые мехобработке, можно воспроизвести в отливке. В первую очередь это относится к отверстиям, пазам, углублениям.

В табл. 1 приведены минимальные размеры сквозных отверстий, получаемых литьем. Под «толщиной» надо понимать толщину той части отливки, в которой должно быть отверстие. Отверстия меньшего диаметра не отливаются и на чертеже они должны быть зачеркнуты или заштрихованы в разрезах или сечениях красным карандашом (рис. 2а).





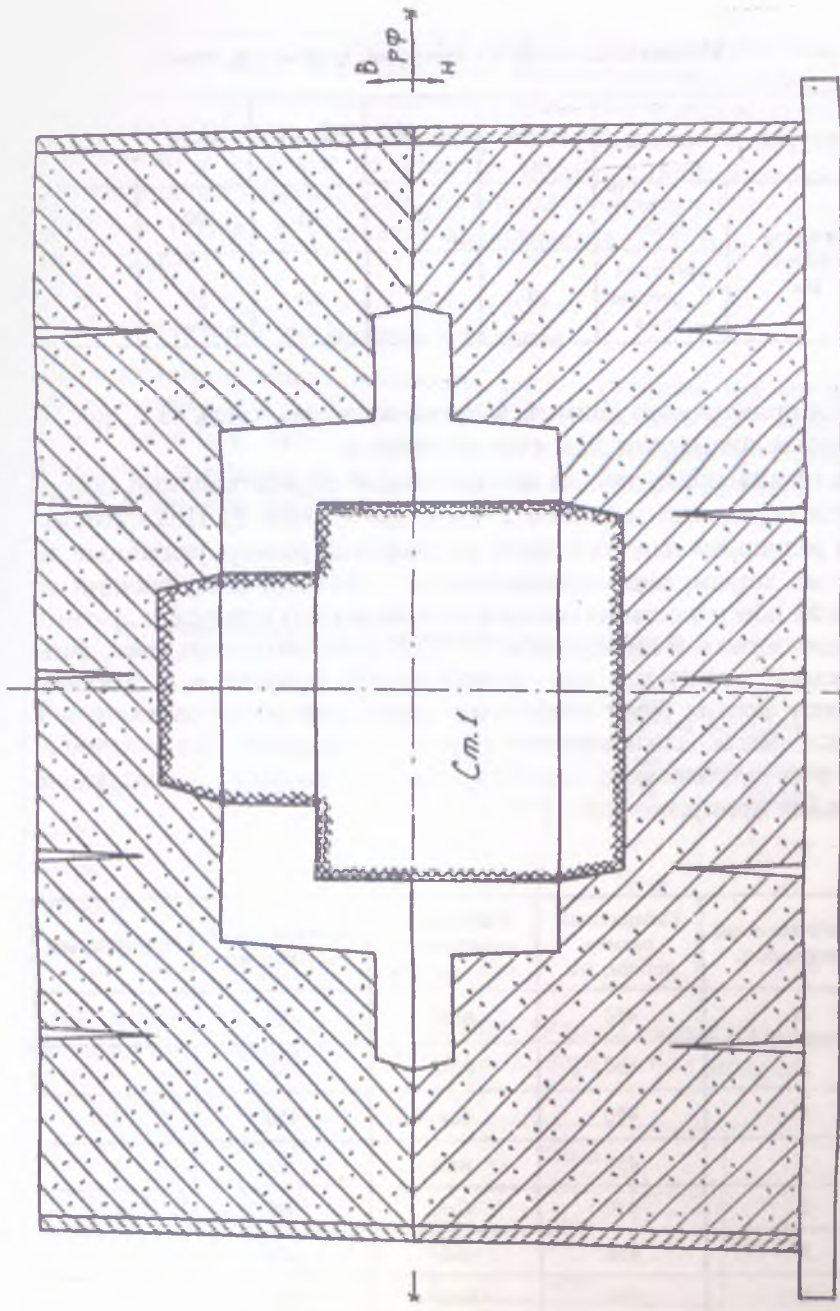


Рис. 2 б. Литейная форма в сборе

## Минимальные диаметры отверстий, получаемых литьем

Толщина стенки, мм		До 10	10-20	20-40	40-70	70-100
Диаметр отверстий, мм	стальное литье		30	45	60	80
	чугунное и цветное литье	10	15	20	30	50

Для приводимого примера (деталь «крышка», сталь 45 Л, рис. 1) отверстие диаметром 32 мм не отливается.

Величина припусков на все остальные обрабатываемые поверхности определяется по табл. 2-4 (см. приложение 1). Под «габаритным размером» надо понимать наибольший размер, указанный на чертеже детали, под «номинальным» – размер, связывающий на чертеже поверхность, на которую надо назначить припуск, с другими поверхностями. В строках табл. 2 – 3, обозначенных «низ, бок», даны значения припусков для поверхностей, которые в положении заливки формы будут находиться снизу или сбоку отливки, а в строках «верх» – для поверхностей, располагающихся сверху отливки. Для рассматриваемого примера находим по табл. 3 следующие значения припусков (рис. 2 а):

Обрабатываемая поверхность	Габаритный размер детали, мм	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер, мм	Припуск, мм
А	450	верх	220	7
В	450	верх	40	6
С	450	бок	450	6
Д	450	низ	40	5
Е	450	бок	300	6
К	450	низ	220	5
Л	450	бок	225	5



Найденные значения припусков надо указать на чертеже там, где проставлены знаки шероховатости обрабатываемых поверхностей. Число, обозначающее припуск, записывают рядом со знаком шероховатости (рис. 2а). На чертеже показывают припуски на расстоянии 2 – 4 мм от контура обработанной поверхности независимо от фактической величины припуска. Обозначение припуска (число и выноска) выполняется красным карандашом.

#### 2.4. Назначение формовочных уклонов

Поверхности модели (отливки), расположенные перпендикулярно к плоскости разъема, должны быть выполнены с уклоном [2, 5]. Величину уклона назначают в зависимости от способа формовки, высоты и материала модели по справочным табл. 5 и 6 (табл. 6, см. приложение 1).

Таблица 5

Формовочные уклоны на наружных поверхностях моделей

Высота модели от разъема	Машинная формовка		Ручная формовка	
	деревянная модель	металлическая модель	деревянная модель	металлическая модель
≤20	2°	1°	3°	1°3'
20–50	1°	0°45'	1°30'	1°
50–100	0°45'	0°30'	1°	0°45'
100–200	0°30'	0°20'	0°45'	0°20'

Для детали «крышка» формовочные уклоны имеют следующие значения (для машинной формовки по деревянной модели):

Поверхность	Уклон
М	0°45'
С	0°45'
Е	2°

На чертеже отливки необходимо указать все поверхности, которые должны быть выполнены с уклоном, и обозначить величину уклонов красными карандашом по примеру, показанному на рис. 2а.

### 2.5. Определение размеров стержней и знаковых частей

В зависимости от положения стержневых знаков в форме, они разделяются на горизонтальные и вертикальные. Длину горизонтальных  $l$  и высоту вертикальных знаков  $h$  ( $h_1$ ) определяют [2, 6] в зависимости от поперечного размера концевой части стержня ( $\frac{a+b}{2}$  или  $D$ ) и его длины  $L$  (рис. 3).

2

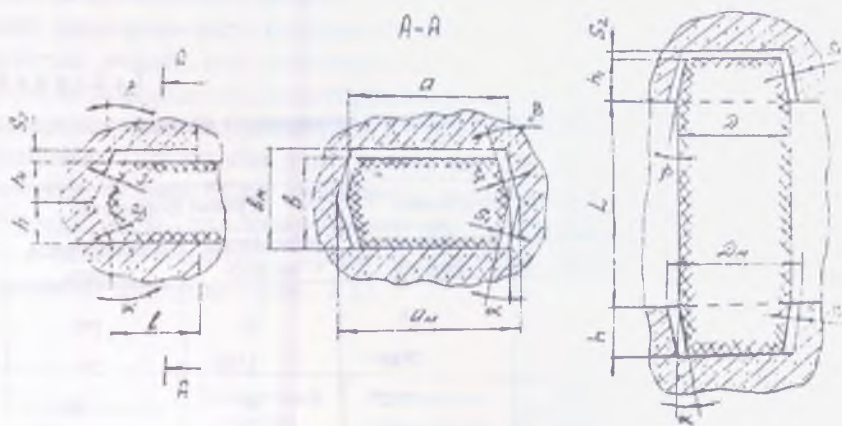


Рис. 3. Расположение и размеры стержней и их знаковых частей

Если концевая часть знака круглая (как в нашем примере), то в качестве поперечного сечения берут диаметр  $D$ , если прямоугольная – полусумму сторон  $\frac{a+b}{2}$ . Высоту верхних вертикальных знаков назначают несколько меньше высоты нижних:  $h = (0,6 - 0,8)h_1$ . За высоту  $h$  горизонтальных знаков принимают половину их толщин, т. е.  $\frac{D}{2}$  или  $\frac{b}{2}$ . Длину и высоту знаков

определяют по справочным табл. 7 – 10 (см. приложение 1). Для детали «крышка» найденные по табл. 9 значения знаков составляют:

нижний знак – при  $D = 225$  мм и  $L = 220 + 5 + 7 = 232$  мм

$h_1 = 40$  мм,  $h = 35$  мм (или по табл. 9,  $h = 35$  мм);

верхний знак – при  $D = 150 + 5 = 155$  мм и  $L = 232$  мм  $h = 35$  мм.

Величину уклонов знаков ( $\alpha, \beta$ ) назначают по табл. 11.

В нашем примере  $\alpha = 7^\circ$ ,  $\beta = 10^\circ$ .

Стержни вычерчиваются на размеченном чертеже карандашом с и него цвета. В разрезе стержни штрихуются сетчатой штриховкой, наносимой по его контуру (рис. 2а). Если стержни вычерчиваются отдельно, необходимо указать все их размеры. Если отливка имеет несколько стержней, то на чертеже они обозначаются их номерами «ст1», «ст2» и т. д., которые вписываются в изображение тела стержня.

## 2.6. Устройство и размеры моделей

Устройство и размеры моделей [2, 7] определяются по очертаниям и размерам отливки с учетом очертаний стержневых знаков и их размеров. Размеры модели назначаются по размерам отливки, но при этом надо учитывать величину литейной усадки (табл. 12, приложение 1). На чертеже модели указывают размеры, соответствующие размерам отливки, а на поле чертежа проставляют величину усадки. Корректировка размеров отливки производится в процессе изготовления моделей. Отдельные части моделей в большинстве случаев совмещаются с разъемом формы и соединяются (фиксируются) при помощи штифтов, располагаемых по разъему.

С учетом зазоров, найденных по табл. 13 (см. приложение 1) ( $S_1 = 0,8$  мм и  $S_2 = 0,9$  мм) для нашего примера высота модели

$H_m = 307 + S_2 = 307,9$  мм и диаметр модели

$D_m = 225 + 2S_1 = 226,6$  мм.

Чертежи стержня и модели отливки «крышка» приведены на рис. 2а.

## 2.7. Размеченный чертеж отливки

Размеченный чертеж отливки [7] выполняется непосредственно на чертеже детали. К проекционным изображениям детали дочерчиваются контуры отливки, которые отличаются от соответствующих контуров детали наличием припусков, напусков, уклонов и т. п. «Дочерчивание» контуров отливки выполняется к р а с н ы м карандашом. На проекциях чертежа, где деталь показана в разрезе, «дочерченная» часть отливки должна быть показана в разрезе, т. е. заштрихована к р а с н ы м карандашом. Направление штриховки то же, что и на чертеже детали.

Элементы литниковой системы следует вычертить на размеченном чертеже к р а с н ы м карандашом тонкими линиями. Толщину питателей условно изображают равной  $1/3 - 1/4$  толщины стенки элемента отливки, к которому подводится металл.

Совместное рассмотрение размеченного чертежа отливки с сохраненными контурами детали дает полное представление об очертаниях отливки и ее устройстве, а, следовательно, и об устройстве модели и литейной формы (рис. 2а).

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1) **Задание.** По чертежу детали отливки (деталь № ..., вариант №...) выполнить графическую разработку технологии получения отливки.

2) Обоснование положения отливки в форме.

3) Выбор разъема формы.

4) Назначение припусков на механическую обработку, формовочных уклонов и напусков, размеров моделей, стержней и их знаковых частей с указанием справочных таблиц и действующих стандартов.

5) Список литературы и нормативных материалов.

Графическая часть работы должна включать:

1) Размеченный чертеж отливки, выполненный на чертеже детали, с соблюдением условных обозначений и надписей в строгом соответствии с данными методическими указаниями (рис. 2а).

2) Эскиз стержня (рис. 2а).

3) Эскиз модели (рис. 2а).

- 4) Эскиз литейной формы в сборе (рис. 26).  
Чертежи (эскизы) сброшюровать вместе с пояснительной запиской.



## СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

Припуски на механическую обработку отливок из серого чугуна, мм

Наибольший габаритный размер детали	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер								
		до 50	от 50 до 120	от 120 до 260	от 260 до 500	от 500 до 800	от 800 до 1250	от 1250 до 2000	от 2000 до 3150	от 3150 до 5000
1-й класс точности										
До 120	Верх низ, бок	2,5	2,5	-	-	-	-	-	-	-
		2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-
Св. 120 до 260	Верх низ, бок	2,5	3,0	3,0	-	-	-	-	-	-
		2,0	2,5	2,5	-	-	-	-	-	-
>>260>>500	Верх низ, бок	3,5	3,5	4,0	4,5	-	-	-	-	-
		2,5	3,0	3,5	3,5	-	-	-	-	-
>>500>>800	Верх низ, бок	4,5	4,5	5,0	5,5	5,5	-	-	-	-
		3,5	3,5	4,0	4,5	4,5	-	-	-	-
>>800>>1250	Верх низ, бок	5,0	5,0	6,0	6,5	7,0	7,0	-	-	-
		3,5	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	-	-	-
>>1250>>2000	Верх низ, бок	5,5	6,0	6,5	7,00	7,0	7,5	8,0	-	-
		4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	6,0	-	-
>>2000>>3150	Верх низ, бок	6,0	6,5	6,5	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	-
		4,0	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	6,5	-
>>3150>>5000	Верх низ, бок	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	9,5	10	11
		4,5	5,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,5
2-ой класс точности										
До 120	Верх низ, бок	-	4,5	-	-	-	-	-	-	-
		-	3,5	-	-	-	-	-	-	-
Св. 120 до 260	Верх низ, бок	-	5,0	5,5	-	-	-	-	-	-
		-	4,0	4,5	-	-	-	-	-	-
>>260>>500	Верх низ, бок	-	6,0	7,0	7,0	-	-	-	-	-
		-	4,5	5,0	6,0	-	-	-	-	-
>>500>>800	Верх низ, бок	-	7	7	8	9	-	-	-	-
		-	5	5	6	7	-	-	-	-
>>800>>1250	Верх низ, бок	-	7	8	8	9	10	-	-	-
		-	5,5	6,0	6,00	7	7,5	-	-	-
>>1250>>2000	Верх низ, бок	-	8	8	9	9	10	12	-	-
		-	6	6	7	7	8	9	-	-
>>2000>>3150	Верх низ, бок	-	9	9	10	10	11	12	14	-
		-	7	7	8	8	9	9	10	-
>>3150>>5000	Верх низ, бок	-	9	10	10	11	12	14	15	16
		-	7	8	8	9	9	11	12	13
>>5000>>6300	Верх низ, бок	-	9	10	11	12	13	14	16	18
		-	7	8	9	9	10	11	13	15
>>6300>>10000	Верх низ, бок	-	9	10	11	12	14	16	18	20
		-	7	8	9	10	11	13	15	17

Наибольший габаритный размер детали	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер									
		до 120	от 120 до 260	от 260 до 500	от 500 до 800	от 800 до 1250	от 1250 до 2000	от 2000 до 3150	от 3150 до 5000	от 5000 до 6300	от 6300 до 10000
3-ий класс точности											
До 120	Верх низ,бок	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Св.120 до 260	Верх низ,бок	5	5,5	-	-	-	-	-	-	-	
		4	4,5	-	-	-	-	-	-	-	
>>260>>500	Верх низ,бок	6	7	7	-	-	-	-	-	-	
		4,5	5	6	-	-	-	-	-	-	
>>500>>800	Верх низ,бок	7	7	8	9	-	-	-	-	-	
		5	5	6	7	-	-	-	-	-	
>>800>>125	Верх низ,бок	7	8	8	9	10	-	-	-	-	
		5	6	6	7	7,5	-	-	-	-	
>>1250 >>2000	Верх низ,бок	8	8	9	9	10	12	-	-	-	
		6	6	7	7	8	9	-	-	-	
>>2000 >>3150	Верх низ,бок	9	9	10	10	11	12	14	-	-	
		7	7	8	8	9	9	10	-	-	
>>3150 >>5000	Верх низ,бок	9	10	10	11	12	14	15	16	-	
		7	8	8	9	9	11	12	13	-	
>>5000 >>6300	Верх низ,бок	9	10	11	12	13	14	16	18	20	
		7	8	9	9	10	11	13	15	17	
>>6300 >>10000	Верх низ,бок	9	10	11	12	14	16	18	20	22	24
		7	8	9	10	11	13	15	17	19	21

Примечания: 1. По соглашению сторон допускается уменьшать припуски на механическую обработку, указанные в таблицах, до минимально необходимых.

2. Под номинальным размером для установления припуска на механическую обработку следует понимать наибольшее расстояние между противоположными обрабатываемыми поверхностями или расстояние от базисной поверхности или оси (указанной в чертеже отливки или детали) до обрабатываемой поверхности.

3. На механическую обработку отливаемых отверстий должны приниматься припуски по этим же таблицам (верха или низа, независимо от расположения отверстий).

Таблица 3

## Припуски на механическую обработку стальных отливок, мм

Наибольший габаритный размер детали	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер								
		до 120	от 120 до 260	от 260 до 500	от 500 до 800	от 800 до 1250	от 1250 до 2000	от 2000 до 3150	от 3150 до 5000	от 5000 до 6300
1-ый класс точности										
До 120	Верх низ,бок	4	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
Св. 120 до 260	Верх низ,бок	5	6	-	-	-	-	-	-	-
		4	4	-	-	-	-	-	-	-
>>260>>500	Верх низ,бок	6	7	7	-	-	-	-	-	-
		5	5	6	-	-	-	-	-	-
>>500>>800	Верх низ,бок	7	8	9	10	-	-	-	-	-
		5	6	6	7	-	-	-	-	-
>>800>>1250	Верх низ,бок	8	9	10	10	11	-	-	-	-
		6	7	7	7	8	-	-	-	-
>>1250 >>2000	Верх низ,бок	9	10	10	11	12	13	-	-	-
		7	7	8	8	9	9	-	-	-
>>2000 >>3150	Верх низ,бок	10	11	11	12	13	13	14	-	-
		7	8	8	9	10	10	11	-	-
>>3150 >>5000	Верх низ,бок	10	11	12	13	13	13	14	16	-
		8	8	9	9	10	10	11	13	-
>>5000 >>6300	Верх низ,бок	12	13	13	14	14	15	15	16	20
		9	9	10	10	11	11	12	14	16
2-ой класс точности										
До 120	Верх низ,бок	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	-	-
Св. 120 до 260	Верх низ,бок	4	5	-	-	-	-	-	-	-
		3	3,5	-	-	-	-	-	-	-
>>260>>500	Верх низ,бок	5	5	6	-	-	-	-	-	-
		3	4	4	-	-	-	-	-	-
>>500>>800	Верх низ,бок	5	6	7	7	-	-	-	-	-
		4	4,5	5	5	-	-	-	-	-
>>800>>1250	Верх низ,бок	7	7	8	8	9	-	-	-	-
		5	5	6	6	6	-	-	-	-
>>1250 >>2000	Верх низ,бок	8	8	9	9	9	10	-	-	-
		6	6	6	7	7	7	-	-	-
>>2000 >>3150	Верх низ,бок	9	9	10	10	11	12	12	-	-
		7	7	7	8	8	8	9	-	-
>>3150 >>5000	Верх низ,бок	10	10	11	12	12	13	13	16	-
		8	8	8	8	9	9	10	12	-

Наибольший габаритный размер детали	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер								
		до 120	от 120 до 260	от 260 до 500	от 500 до 800	от 800 до 1250	от 1250 до 2000	от 2000 до 3150	от 3150 до 5000	от 5000 до 6300
3-й класс точности										
До 120	Верх низ,бок	5	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-	-	-
Св.120 до 260	Верх низ,бок	5	6	-	-	-	-	-	-	-
		4	5	-	-	-	-	-	-	-
>>260>>500	Верх низ,бок	6	8	9	-	-	-	-	-	-
		5	6	6	-	-	-	-	-	-
>>500>>800	Верх низ,бок	7	8	10	11	-	-	-	-	-
		5	6	7	7	-	-	-	-	-
>>800>>1250	Верх низ,бок	9	10	11	12	13	-	-	-	-
		6	7	8	8	9	-	-	-	-
>>1250 >>2000	Верх низ,бок	10	11	12	13	14	16	-	-	-
		7	8	9	9	10	11	-	-	-
>>2000 >>3150	Верх низ,бок	10	11	13	14	15	16	17	-	-
		8	9	10	10	11	12	13	-	-
>>3150 >>5000	Верх низ,бок	12	13	14	15	16	17	18	20	-
		9	10	11	11	12	13	14	16	-
>>5000 >>6300	Верх низ,бок	14	14	15	16	18	20	21	23	25
		-	10	11	12	13	14	15	17	20
>>6300 >>10000	Верх низ,бок	-	-	16	18	20	22	23	25	28
		-	-	12	13	14	15	16	18	22

**Наибольшие припуски на механическую обработку отливок из цветных сплавов, мм**

Наибольший габаритный размер детали	Группы припусков для производства отливок					
	массового		серийного		индивидуального	
	простых	сложных	простых	сложных	простых	сложных
до 100	1.5	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0
100-200	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0
200-300	2.0	2.0	2.0	4.0	4.0	5.0
300-500	3.0	3.0	3.0	5.0	5.0	6.0
500-800	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	7.0
800-1200	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	8.0
1200-1800	4.0	5.0	5.0	7.0	7.0	9.0
1800-2600	5.0	6.0	6.0	8.0	8.0	10.0
2600-3800	-	-	7.0	9.0	9.0	11.0
3800-5400	-	-	8.0	10.0	10.0	13.0
Св. 5400	-	-	9.0	12.0	12.0	15.0

**Примечание.** Допускается уменьшать припуски на механическую обработку, указанные в таблице, до минимально необходимых.



Таблица 6  
**Формовочные уклоны основных  
 формообразующих поверхностей модельного  
 комплекта при применении песчано-глинистых  
 смесей**

Высота основной формо- образующей поверхности, мм	Формовочный уклон модельного комплекта	
	металлического и пластмассового	деревянного
10	2°17'	2°54'
10-18	1°36'	1°54'
18-30	1°09'	1°31'
30-50	0°48'	1°02'
50-80	0°34'	0°43'
80-120	0°26'	0°32'
120-180	0°19'	0°23'
180-250	0°19'	0°22'
250-315	0°19'	0°22'
315-400	0°18'	0°21'
400-500	0°17'	0°21'
500-630	0°17'	0°19'
630-800	0°16'	0°19'
800-1000	-	0°19'

Таблица 7

## Длина горизонтальных знаков для сырых форм, мм

$\frac{a+b}{2}$ или $D$	Длина знака $l$ , не более, при длине стержня $l$											
	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000	св. 1000 до 1250
до 30	20	25	30	35	-	-	-	-	-	-	-	-
св. 30 до 50					45	50	-	-	-	-	-	-
св. 50 до 80				40	50	55	60	70	80	90	95	-
св. 80 до 120	25	30	35	50	45	55	60	70	80	90	100	110
св. 120 до 180					60	70	80	90	100	110	120	130
св. 180 до 250				40	55	70	85	95	105	120	130	140
св. 250 до 315	30	35	45	65	55	70	80	90	105	115	130	140
св. 315 до 400					60	75	85	95	115	120	140	150
св. 400 до 500				65	80	90	100	120	130	150	160	170
св. 500 до 630	-	-	-	65	85	100	110	130	140	160	170	180
св. 630 до 800	-	-	-	-	-	-	120	140	150	170	180	200
св. 800 до 1000	-	-	-	-	-	-	-	-	160	180	190	210
св. 1000 до 1250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185	200	220

Длина горизонтальных знаков для сухих форм, мм

	Длина знака / не более, при длине стержня L															
	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000	св. 1000 до 1250	св. 1250 до 1600	св. 1600 до 2000	св. 2000 до 2500	св. 2500 до 3150
$\frac{a+b}{2}$ или D	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000	св. 1000 до 1250	св. 1250 до 1600	св. 1600 до 2000	св. 2000 до 2500	св. 2500 до 3150
до 30	15	20														
св. 30 до 50	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
св. 50 до 80																
св. 80 до 120	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	110
св. 120 до 180																
св. 180 до 250	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	110	125
св. 250 до 315																
св. 315 до 400	35	40	45	60	55	60	60	70	75	80	80	85	95	110	120	130
св. 400 до 500																
св. 500 до 630	-	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	120	130	140	150
св. 630 до 800																
св. 800 до 1000	-	-	55	60	65	70	75	80	90	95	100	110	130	140	150	160
св. 1000 до 1250																
св. 1250 до 1600				65	65	80	85	90	100	110	120	130	140	150	160	170
св. 1600 до 2000					60	85	90	95	105	115	140	160	170	180	180	190
св. 2000 до 2500	-	-	-	-	-	90	100	110	120	150	170	180	190	200	210	220
св. 2500 до 3150							100	110	120	130	160	180	190	200	210	220
св. 3150									125	140	180	200	220	250	280	320

Таблица 9

Высота нижних вертикальных знаков для форм сырых, сухих и твердеющих  
в контакте с оснасткой, мм

a+b 2 или D	Высота знака $h$ , не более, при длине стержня $L$ .												
	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000	св. 1000 до 1250	
до 30	20	30			-		-						
св. 30 до 50					50	60							
св. 50 до 80	25				40	50	60	70	90	100	110	120	
св. 80 до 120		35											
св. 120 до 180	30				35	40	50	60	80	90	100	110	
св. 180 до 250													
св. 250 до 315	35								70	80	90	100	
св. 315 до 400										60	70	80	90
св. 400 до 500	40					40	40						
св. 500 до 630								50					
св. 630 до 800								50	50	60	70	80	
св. 800 до 1000	50												
св. 1000 до 1250										60			

Примечание. Высоту верхних вертикальных знаков  $h$ , принимают не более 0,5 высоты нижних вертикальных знаков  $h$ . Допускается применение нижнего и верхнего знаков одинаковой высоты для массового и крупносерийного производства.

Таблица 10

## Высота вертикальных знаков (нижних), мм

a + b 2 или D	Длина L стержня, мм					
	≤ 50	50...	150...	300...	500...	750...
		...150	...300	...500	...750	...1000
25	20	25				
25...50	20	40	60	70		
50...100	25	35	50	70	100	120
100...200	30	30	40	60	90	110
200...300	35	35	40	50	80	100
300...400	40	40	40	50	70	90
400...500	40	40	40	50	60	80
500...750	50	50	50	50	60	70

Таблица 11

## Формовочные уклоны знаковых частей

Высота знака h или h <sub>1</sub>	Формовочный уклон		
	модельного комплекта		для низа и верха α <sub>1</sub>
	для низа α	для верха β	
До 30	10°00'	15°00'	4°00'
≥ 30 ≥ 50	7°00'	10°00'	3°00'
≥ 50 ≥ 80	6°00'	8°00'	2°00'
≥ 80 ≥ 120	6°00'	8°00'	2°00'
≥ 120 ≥ 180	5°00'	6°00'	1°00'
≥ 180 ≥ 250	5°00'	6°00'	0°45'
≥ 250 ≥ 315	4°30'	6°00'	-
≥ 315 ≥ 400	4°00'	5°30'	-
≥ 400 ≥ 500	3°30'	5°00'	-
≥ 500 ≥ 630	3°00'	4°30'	-
≥ 630 ≥ 800	3°00'	3°30'	-
≥ 800	2°30'	3°00'	-



Таблица 12

Среднее значение линейной усадки для различных литейных сплавов

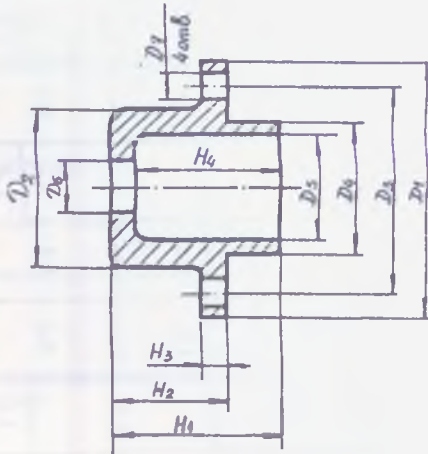
Сплав	Литье	Линейная усадка, %
Серый чугун	Мелкое	0,8 - 1,2
	Среднее	0,6 - 1,0
	Крупное	0,4 - 0,8
Углеродистая и низколегированная сталь	Мелкое	0,8 - 2,2
	Среднее	1,6 - 2,0
	Крупное	1,4 - 1,8
Медный (цифры без скобок для оловянных бронз, в скобках - для безоловянных бронз и латуней)	Мелкое	1,0 - 1,2 (1,6 - 2,0)
	Среднее	0,9 - 1,1 (1,5 - 1,9)
	Крупное	0,8 - 1,0 (1,4 - 1,8)
Алюминиевый и магниевый	Мелкое	1,0 - 1,5
	Среднее	0,8 - 1,4
	Крупное	1,8 - 1,3

Зазоры между знаками формы и стержня (на сторону) для модельного комплекта 3-го класса точности, изготовленного из металла, пластмассы и первого класса точности, изготовленного из дерева, мм

Высота знака $H$ или $H_j$	Зазор $S_1$ при длине стержня $L$														
	до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 180	св. 180 до 250	св. 250 до 315	св. 315 до 400	св. 400 до 500	св. 500 до 630	св. 630 до 800	св. 800 до 1000	св. 1000 до 1250	св. 1250 до 1600	св. 1600 до 2000	
до 30	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8
св. 30 до 50	0,4	0,5		0,6	0,7		0,8			1,1			1,4		
св. 50 до 80	0,5	0,6	0,6						1,0	1,2			1,5	1,7	2,00
св. 80 до 120	0,5	0,6		0,7	0,8										
св. 120 до 180									0,9	1,1					
св. 180 до 250			0,7											1,8	2,1
св. 250 до 315	0,6	0,7							1,0	1,2					
св. 315 до 400	0,6	0,7													
св. 400 до 500	0,7	0,8	0,8						1,1	1,2				1,9	2,2
св. 500 до 630	0,7	0,8		0,9	1,0								1,7		
св. 630 до 800	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	2,00	2,3
св. 800 до 1000	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,4
св. 1000 до 1250			1,1	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	1,4	1,5	1,8	1,8	2,2	2,5	
Зазор $S_2$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,00	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,8	2,1	2,5	3,0

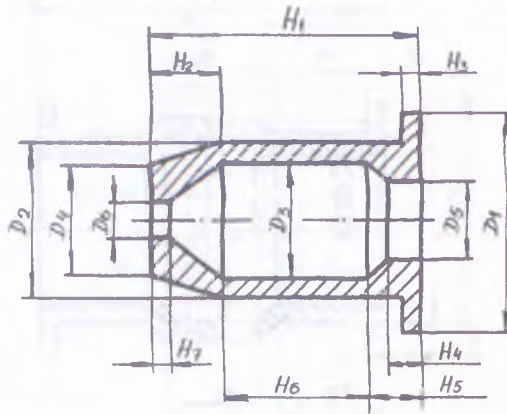
ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Деталь № 1



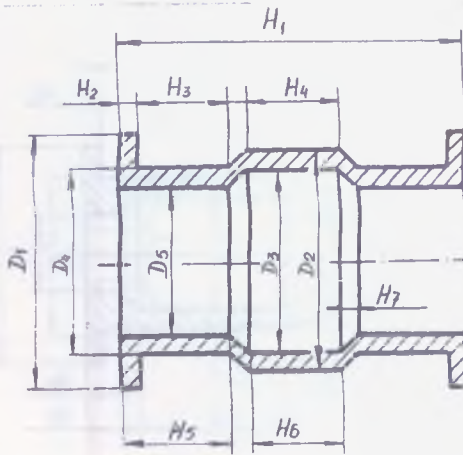
№ зад.	Размеры деталей, мм												Материал отливки	Способ форм-ки.	Хар-р пр-ва
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>				
1	70	35	50	25	15	10	10	30	20	5	20	серый чугун	маш.	масс.	
2	80	40	60	30	20	15	15	60	40	10	50	—//—	ручн.	серийн.	
3	100	45	70	35	25	20	20	70	50	12	60	—//—	маш.	масс.	
4	120	50	85	40	30	25	25	70	50	12	60	сталь углерод.	ручн.	инд.	
5	150	60	100	50	40	30	30	80	60	15	70	—//—	маш.	масс.	
6	160	60	105	50	40	35	35	80	60	15	70	—//—	ручн.	серийн.	
7	180	70	120	60	50	40	40	95	75	18	85	алюм. сплав	маш.	масс.	
8	190	75	130	65	55	45	45	100	80	20	90	—//—	ручн.	инд.	
9	250	100	170	85	70	50	50	100	80	20	90	—//—	маш.	масс.	
10	270	120	195	90	80	55	55	150	120	30	130	—//—	ручн.	серийн.	

Деталь № 2



№ зад.	Размеры деталей, мм														Материал отливки	Способ фор-ки	Хар-р пр-ва
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>				
1	80	60	40	40	20	10	100	10	25	15	25	50	10	серый чугун	маш.	масс.	
2	90	70	50	50	30	15	100	10	25	15	25	50	10	—//—	ручн.	серийн	
3	100	80	60	60	40	20	160	15	40	25	40	80	15	—//—	маш.	масс.	
4	110	80	60	60	40	20	190	20	45	30	45	100	20	сталь целерод	ручн.	инд	
5	115	85	65	65	45	25	190	20	45	30	45	100	20	—//—	маш.	масс.	
6	120	90	70	70	50	25	220	25	50	40	50	120	20	—//—	ручн.	серийн	
7	125	95	75	75	55	25	240	25	55	45	55	130	20	алюм. сплав	маш.	масс.	
8	130	100	80	80	60	30	240	25	55	45	55	130	20	—//—	ручн.	инд	
9	140	110	90	90	60	30	255	25	60	50	60	135	25	—//—	маш.	масс.	
10	165	125	95	95	65	30	270	25	65	50	65	140	25	—//—	ручн.	серийн	

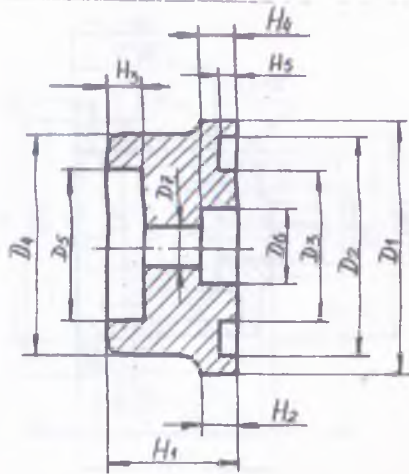
Деталь №3



№ зад	Размеры деталей, мм												Материал отливки	Способ фор-ки	Хар-р пр-ва
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H_6$	$H_7$			
1	60	50	40	45	35	80	5	20	20	25	20	5	серый чугун	маш.	масс.
2	80	55	40	50	35	118	7	30	30	37	30	7	—    —	ручн.	серийн.
3	105	65	45	55	35	160	10	40	40	50	40	10	—    —	маш.	масс.
4	65	55	45	50	40	80	5	20	20	25	20	5	сталь углерод	ручн.	инд.
5	85	60	45	55	40	118	7	30	30	37	30	7	—    —	маш.	масс.
6	110	70	50	60	40	160	10	40	40	50	40	10	—    —	ручн.	серийн.
7	70	60	50	55	45	95	5	25	25	30	25	5	алюм. сплав	маш.	масс.
8	90	65	50	60	45	133	7	35	35	42	35	7	—    —	ручн.	инд.
9	110	70	50	65	45	190	10	50	50	60	50	10	—    —	маш.	масс.
10	115	80	60	70	50	190	10	50	50	60	50	10	—    —	ручн.	серийн.

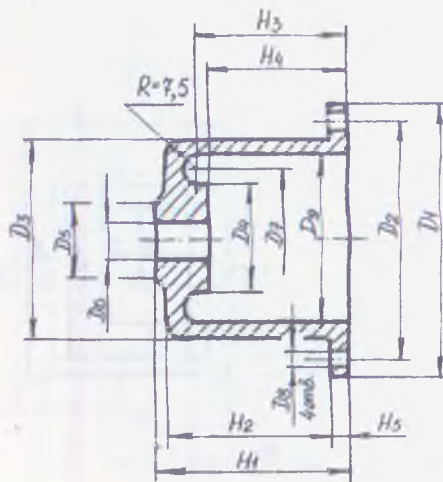


Деталь № 4



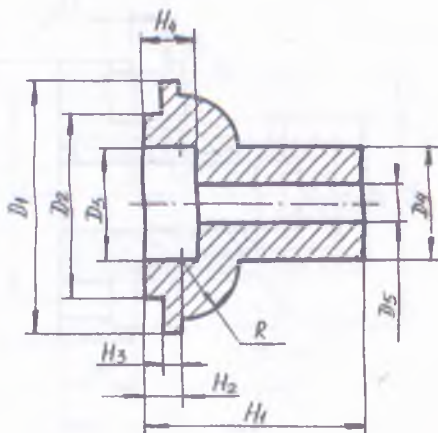
№ зад.	Размеры деталей, мм													Материал отливки	Способ фор-ки	Хар-ва пр-ва
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$	$D_7$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$				
1	70	60	45	65	50	30	20	40	10	10	10	5	серый чугун	маш.	масс.	
2	80	70	55	70	50	40	30	50	15	14	12	7	—    —	ручн.	серийн.	
3	90	80	65	80	60	50	40	55	17	20	15	10	—    —	маш.	масс.	
4	100	90	75	85	65	60	45	60	20	20	18	10	сталь углерод	ручн.	инд.	
5	110	100	80	90	70	65	50	65	25	24	20	12	—    —	маш.	масс.	
6	120	110	90	100	75	70	55	70	30	30	25	15	—    —	ручн.	серийн.	
7	130	120	95	105	80	75	60	75	30	30	25	15	алюм. сплав	маш.	масс.	
8	140	130	100	110	90	80	60	80	35	40	30	20	—    —	ручн.	инд.	
9	150	140	105	120	100	85	60	90	35	40	30	20	—    —	маш.	масс.	
10	160	150	110	130	100	90	65	100	40	50	35	25	—    —	ручн.	серийн.	

# Деталь №5



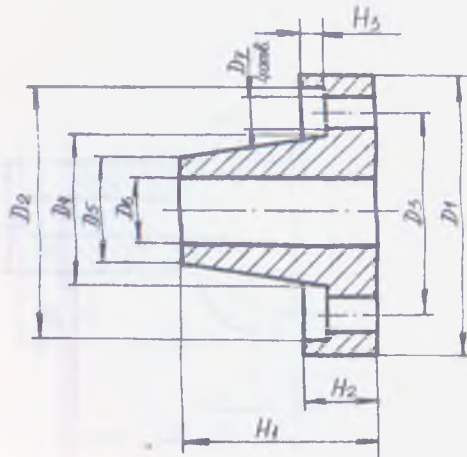
№ зад.	Размеры деталей, мм														Матер. атлн-ки	Способ фор-ки	Хар-р пр-ва
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>			
1	80	60	40	20	20	10	25	5	30	60	52,5	45	40	5	сер. чугуи	маш.	масс.
2	90	65	40	20	25	10	25	7	30	65	57,5	50	45	10	—//—	ручн.	серий
3	100	70	45	25	20	12	30	8	35	70	67,5	60	50	12	—//—	маш.	масс.
4	110	75	45	25	20	15	30	10	35	80	72,5	65	55	15	сталь чгл.	ручн.	инд.
5	120	80	45	25	20	15	30	12	35	85	77,5	70	60	20	—//—	маш.	масс.
6	130	80	50	30	25	15	35	14	40	95	87,5	80	65	20	—//—	ручн.	серий
7	140	85	55	35	30	15	40	16	45	105	97,5	90	70	25	—//—	маш.	инд.
8	150	90	60	40	35	20	45	18	50	115	107,5	100	75	25	ал. сталь	ручн.	масс.
9	160	95	65	45	35	20	50	20	55	125	117,5	110	80	30	—//—	маш.	серий
10	170	100	70	50	40	20	55	22	60	135	127,5	120	85	30	—//—	ручн.	масс.

Деталь № 6



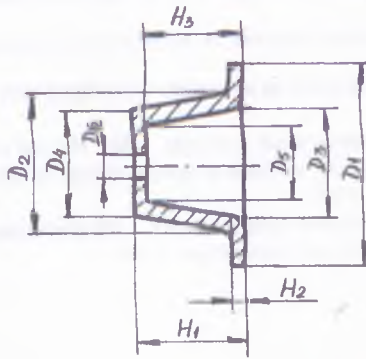
№ зад.	Размеры деталей, мм										Материал отливки	Способ фор-ки	Хар-р пр-ва
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	R			
1	70	40	15	10	5	70	10	5	15	20	серый чугун	маш.	масс.
2	80	45	20	15	10	80	15	7	20	25	—//—	ручн.	серийн.
3	90	45	25	20	10	90	20	10	25	30	—//—	маш.	масс.
4	100	50	30	25	15	100	25	12	30	30	сталь углерод	ручн.	инд.
5	110	60	30	25	15	110	30	15	35	35	—//—	маш.	масс.
6	120	75	35	30	15	120	35	17	40	40	—//—	ручн.	серийн.
7	130	80	35	30	20	130	40	20	45	40	алюм. сплав	маш.	масс.
8	140	90	35	30	20	140	40	20	45	45	—//—	ручн.	инд.
9	150	110	35	30	20	150	45	22	50	50	—//—	маш.	масс.
10	160	120	45	40	25	160	50	25	55	60	—//—	ручн.	серийн.

Деталь № 7



№	Размеры деталей, мм											Материал отливки	Способ форм-ки	Хар-р пр-ва
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>				
1	50	40	30	20	15	10	5	30	10	5	серый чугун	маш.	масс.	
2	50	40	30	20	15	10	7	45	15	7	—    —	ручн.	серийн	
3	65	55	40	25	20	15	10	60	20	10	—    —	маш.	масс.	
4	80	70	55	35	25	15	12	75	25	12	сталь углер.	ручн.	инд.	
5	95	85	65	40	30	20	15	90	30	15	—    —	маш.	масс.	
6	120	110	80	50	35	20	20	120	40	20	—    —	ручн.	серийн	
7	130	120	90	55	40	25	22	135	45	22	алюм. сплав	маш.	масс.	
8	140	125	90	55	40	25	25	150	50	25	—    —	маш.	инд.	
9	145	130	95	60	45	30	27	160	55	27	—    —	ручн.	масс.	
10	165	145	105	70	50	30	30	170	60	30	—    —	маш.	серийн	

# Деталь № 8



№ закл.	Размеры деталей, мм									Материал отливки	Способ форм-ки	Хар-р пр-ва
	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$	$H_1$	$H_2$	$H_3$			
1	55	35	25	25	15	5	20	5	15	серый чугун	маш.	масс.
2	60	40	30	30	20	7	27	7	20	—  —	ручн.	серий
3	70	50	40	40	30	10	40	10	30	—  —	маш.	масс.
4	80	55	45	45	35	12	47	12	35	сталь углер.	ручн.	инд.
5	90	65	55	55	45	15	60	15	45	—  —	маш.	масс.
6	100	75	65	65	55	18	73	18	55	—  —	ручн.	серий
7	110	80	70	70	60	20	80	20	60	алюм. сплав	маш.	масс.
8	120	85	75	75	65	22	87	22	65	—  —	ручн.	инд.
9	125	95	85	85	75	25	100	25	75	—  —	маш.	масс.
10	140	110	100	100	90	30	120	30	90	—  —	ручн.	серий



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дружинин Н. С., Цылбов П. И. Выполнение чертежей по ЕСКД. – М.: Изд.-во стандартов, 1975.
2. Филиппов Г. И. Литые заготовки и способы их получения: Учеб. пособие. – Л.: ЛПИ, 1983. 88 с.
3. Литейное производство/ Под ред. А. М. Михайлова. М.: Машиностроение, 1987. 257 с.
4. ГОСТ 26645-85. Припуски на механическую обработку отливок. – М.: Изд.-во стандартов, 1985.
5. ГОСТ 3212-80. Формовочные уклоны. – М.: Изд.-во стандартов, 1980.
6. ГОСТ 3606-80. Размеры, уклоны и зазоры между знаками формы и стержня. – М.: Изд.-во стандартов, 1980.
7. ГОСТ 7.1125-88. Правила графического оформления элементов литейных форм и отливок. – М.: Изд.-во стандартов, 1988.

## СОДЕРЖАНИЕ

Вопросы и задачи, разрабатываемые в домашнем задании .....	3
1. Чертеж литой детали .....	3
2. Разработка чертежа литейной формы .....	4
2.1. Определение положения отливки в форме .....	4
2.2. Выбор разъема формы .....	5
2.3. Назначение припусков на механическую обработку .....	5
2.4. Назначение формовочных уклонов .....	9
2.5. Определение размеров стержней и знаковых частей .....	10
2.6. Устройство и размеры моделей .....	11
2.7. Размеченный чертеж отливки .....	12
3. Содержание домашнего задания .....	12
П р и л о ж е н и е 1. Справочные таблицы .....	14
П р и л о ж е н и е 2. Варианты заданий .....	26
Библиографический список .....	34

## КОНСТРУИРОВАНИЕ ОТЛИВОК

Составители: *Заббаров Рахим, Уварова Вера Сергеевна,  
Чемпинский Леонид Андреевич*

Редактор Т. К. К р е т и н и н а  
Техн. редактор Н. М. К а л е н ю к  
Корректор Т. И. Щ е л о к о в а

Подписано в печать 1.04.96 Формат 60x84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 2,12. Усл. кр.-отт. 2,24. Уч.-изд. л. 2,0.  
Тираж 200 экз. Заказ

Самарский государственный аэрокосмический университет  
им. академика С. П. Королева.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

Издательство Самарского государственного аэрокосмического  
университета. 443001 Самара, ул. Ульяновская, 18