

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет»
Кафедра технологии металлов и ремонта машин

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

**Учебно-методическое пособие для практических занятий и
самостоятельной работы**



Екатеринбург 2015

УДК 621-182.8+006.002+621:53.08

Технология машиностроения: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы/ Г.М.Тромпет, В.А. Александров.– Екатеринбург, Изд. Уральский ГАУ, 2015. – 31 с.

Одобрено и рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией инженерного факультета (протокол №10 от « 20»ноября 2015 г.)

В учебно-методическом пособии приводятся индивидуальные задания к выполнению практических заданий и самостоятельных работ. Задания включают основные разделы курса, каждое задание имеет от 30 до 40 вариантов. Приведены примеры выполнения каждого задания с указанием учебной, справочной и нормативно-технической литературы, необходимой для их выполнения.

Для студентов направления бакалавриата 35.03.06 «Агроинженерия».

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРОИЗВОДСТВА

Для заданного варианта (таблица 1.1) определить:

- 1) тип производства;
- 2) размер партии деталей, запускаемых в производство одновременно;
- 3) серийность производства;
- 4) технологические характеристики типа производства;
- 5) технологичность детали;
- 6) обосновать преимущества технологичной конструкции.

Пример выполнения

Дано: количество обрабатываемых деталей одного типоразмера в год – 16000; типоразмер деталей – мелкие.

1.1 Тип производства определяем из таблицы 1.2. В нашем случае тип производства - серийное.

Если производство носит массовый характер, то необходимо рассчитать такт выпуска t_B , мин:

$$t_B = \frac{60F}{N},$$

где F – годовой действительный фонд времени оборудования при 5-дневной рабочей неделе и двухсменной работе оборудования, ч; $F = 4015$ ч.

N – годовой объем выпуска деталей, шт.

1.2 В серийном производстве определяем размер партии деталей, запускаемых одновременно в производство:

$$n = \frac{aN}{260},$$


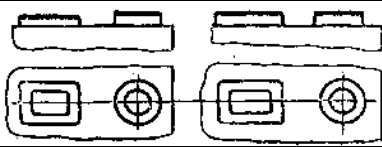
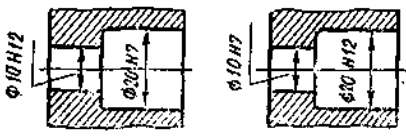
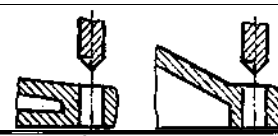
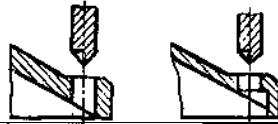

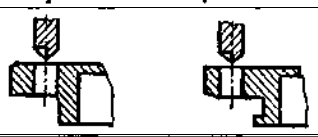

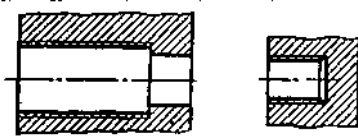
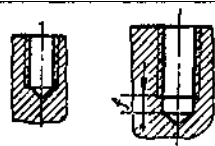
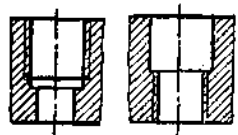


где a – коэффициент, учитывающий запас деталей на складе перед сборкой;

260 – число рабочих дней в году при 5-дневной рабочей неделе.

Для мелких деталей $a = 7$, для средних и крупных $a = 3$.

В нашем варианте $a = 7$.

Таблица 1.1 - Варианты заданий

Вариант	Количество обрабатываемых в год деталей одного наименования	Типоразмеры деталей	Эскизы деталей
1	2	3	4
1 2	100 1000	Крупные Средние	
3 4	10000 200	Мелкие Крупные	
5 6	1500 12000	Средние Мелкие	
7 8	300 2000	Крупные Средние	
9 10	15000 400	Мелкие Крупные	
11 12	2500 18000	Средние Мелкие	
13 14 14	500 3000	Крупные Средние	
15 16	20000 600	Мелкие Крупные	
17 18	3500 22000	Средние Мелкие	
19 20	700 4000	Крупные Средние	
21 22	25000 800	Мелкие Крупные	
23 24	4500 24000	Средние Мелкие	
25 26	900 5000	Крупные Средние	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
27	950	Крупные Мелкие	 
28	16000		

Таблица 1.2 – Типы производства

Тип производства	Количество обрабатываемых в год деталей одного наименования и типоразмера		
	Крупных	Средних	Мелких
Единичное	До 5	До 10	До 100
Серийное	Св. 5 до 1000	Св. 10 до 5000	Св. 100 до 50000
Массовое	Св. 1000	Св. 5000	Св. 50000

1.3 Пользуясь таблицей 1.3, определяем серийность – крупносерийное производство.

$$n = 7 \cdot 16000 / 260 \approx 430 \text{ деталей.}$$

Таблица 1.3 – Серийность производства

Серийное производство	Количество деталей в партии		
	крупных	средних	мелких
Мелкосерийное	2-5	6-25	10-50
Среднесерийное	6-25	26-150	51-300
Крупносерийное	Св. 25	Св.150	Св. 300

1.4 Необходимо ответить на нижеприведенные характерные признаки выбранного типа производства, используя таблицу 1.4:

- 1) повторяемость партий;
- 2) технологическое оборудование;
- 3) приспособления;
- 4) режущий инструмент;
- 5) измерительный инструмент;

- б) настройка станков;
- 7) размещение технологического оборудования;
- 8) виды заготовок;
- 9) применение разметки;
- 10) методы достижения точности;
- 11) степень детализации технологических процессов;
- 12) вид нормирования работ;
- 13) квалификация рабочих;
- 14) себестоимость продукции.

Таблица 1.4 – Характеристика типов производства

Характерный признак	Тип производства		
	Единичное	Серийное	Массовое
1	2	3	4
Повторяемость партий (серий)	Отсутствует	Периодическая	Непрерывный выпуск одних и тех же деталей
Технологическое оборудование	Универсальное	Станки с ЧПУ, частично специализированное и специальное	Широкое использование специализированного и специального оборудования в поточных линиях, автоматические линии
Приспособления	Преимущественно универсальные (изредка специальные)	Специальные, переналаживаемые	Специальные, часто органически связанные со станком
Измерительный инструмент	Универсальный	Калибры, специальный измерительный инструмент, активный контроль	Калибры, специальный многомерный инструмент, контрольные приборы
Резущий инструмент	Универсальный	Универсальный и специальный	Универсальный, специальный и комбинированный. Многоинструментальные наладки.
Настройка станков	Станки ненастроенные, работа по пробным промерам	Станки настроенные	Система управляющего контроля. Сложная настройка, автоматизм
Размещение технологического оборудования	По типам станков	По ходу технологических процессов	По ходу технологических процессов

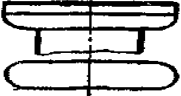

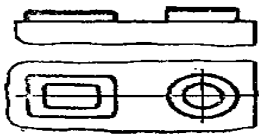
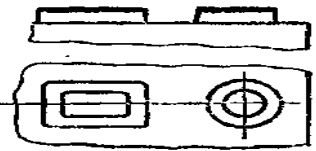
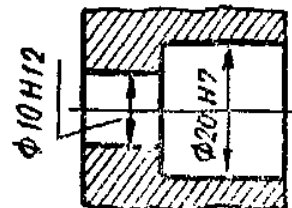
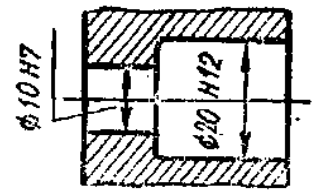
1	2	3	4
Виды заготовок	Прокат, литье в песчано-глинистые формы по деревянным моделям, свободная ковка	Прокат, отливки по металлическим моделям, штамповки	Прокат, машинное литье по металлическим моделям, литье под давлением и другие точные методы литья, штамповки, прессования и т.д.
Применение разметки	Широкое	Ограниченное, лишь для крупных и сложных деталей	Не применяется
Методы достижения точности	Метод индивидуальной пригонки	Метод полной и неполной (частичной) взаимозаменяемости	Методы полной и селективной взаимозаменяемости
Степень детализации технологических процессов	Простейшие технологические разработки (маршрутные техпроцессы)	Более детальные технологические разработки (маршрутно-операционные и операционные техпроцессы)	Подробные технологические разработки (операционные техпроцессы). Исследование технологических процессов
Виды нормирования работ	Укрупненное нормирование	Техническое нормирование серийного производства	Детальное нормирование. Хронометражное исследование операций
Квалификация рабочих	Высокая	Различная	Низкая
Себестоимость продукции	Высокая	Средняя	Самая низкая

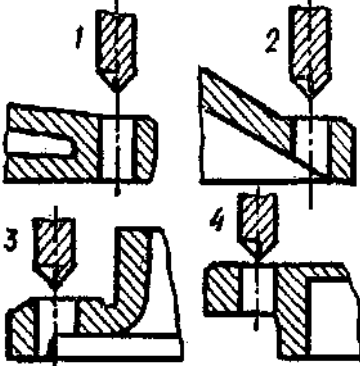
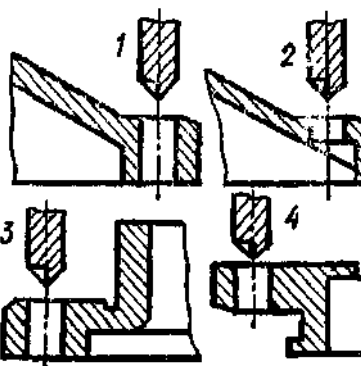
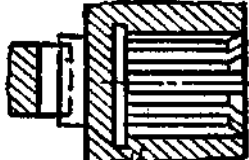

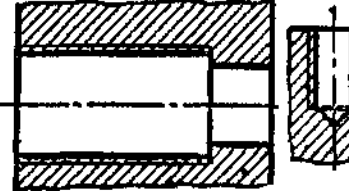
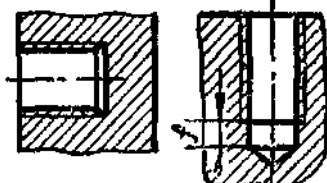
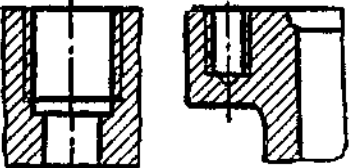

1.5 Для заданного варианта, используя таблицу 1.5, необходимо выбрать соответствующую ему конструкцию и заполнить таблицу, аналогичную таблице 1.6.


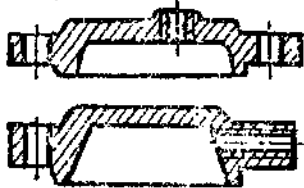
Таблица 1.6

Основные технологические требования	Эскиз конструкции		Преимущества технологичной конструкции
	Нетехнологичная	Технологичная	

Таблица 1.5 - Характеристика конструкций

Основные технологические требования	Эскиз конструкции		Преимущества технологической конструкции
	нетехнологичная	технологичная	
Обрабатываемые плоскости не рекомендуется делать сплошными			<ol style="list-style-type: none"> 1. Уменьшение времени обработки, расхода инструмента и электроэнергии. 2. Повышение точности обработки.
Обрабатываемые поверхности бобышек и приливов следует располагать в одной плоскости			<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность обработки в один проход производительными методами торцовым фрезерованием, плоским шлифованием и протягиванием. 2. Упрощение контроля.
В ступенчатых отверстиях наиболее точную ступень рекомендуется делать сквозной			<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение трудоемкости обработки. 2. Упрощение обработки и конструкции инструмента.

<p>При сверлении отверстий необходимо обеспечить возможность нормального входа и выхода инструмента</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1. Предохранение инструмента от поломки. 2. Повышение производительности обработки.
<p>Следует избегать глухих шлицевых отверстий</p>			<p>Возможность обработки отверстия производительным методом – протягиванием.</p>
<p>Глухие отверстия с резьбой должны иметь канавки для выхода инструмента или в них должен быть предусмотрен сбеги резьбы f.</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1. Улучшение качества резьбы. 2. Улучшение условий работы инструмента.
<p>Конструкция отверстия с резьбой должна давать возможность работать резьбовым инструментом на проход</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1. Повышение производительности. 2. Улучшение условий работы инструмента

<p>Следует избегать наклонного расположения осей отверстий</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1. Упрощение конструкции приспособления. 2. Возможность одновременно обрабатывать и другие отверстия при параллельном расположении осей. 3. Снижение трудоемкости обработки отверстий.
--	--	---	--

2 Способы обработки наружных и внутренних поверхностей для достижения заданных параметров точности и шероховатости

Для заданного варианта (рисунки 2.1, 2.2, 2.3, таблицы 2.1, 2.2, 2.3):

1. Изобразить эскиз детали с указанием заданных обозначений размеров и шероховатости поверхностей.
2. Расшифровать все обозначения, изображенные на эскизе.
3. Определить предельные отклонения для заданных номинальных размеров и числовые значения допуска.
4. Назначить способы обработки, удовлетворяющие заданным качествам точности и параметрам шероховатости.
5. Определить технологические допуски на заданные размеры.

Примечание: материал детали - сталь 45 ГОСТ 1050-2013.

Таблица 2.1 – Варианты заданий

Вариант	Обрабатываемые поверхности					
	А	Б	В	Г	Д	Е
	Номинальный размер, мм, класс допуска шероховатость Ra для каждой поверхности, мкм					
1	2	3	4	5	6	7
1	∅32H13 25			∅40H9 6,3		
2		∅45G11 20			∅54m8 1,25	
3			∅12H12 15			∅66s7 3,2
4	∅25H12 20				∅35p9 6,3	
5		∅40B10 15		∅48g7 1,25		
6			∅10H11 10			∅55js7 4.0
7	∅20H10 15			∅35H8 2,25		

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6	7
8		Ø35D10 10			Ø32r9 4,0	
9			Ø8H13 25			Ø60h8 6,3
10	Ø35E11 10			Ø54t7 1,25		

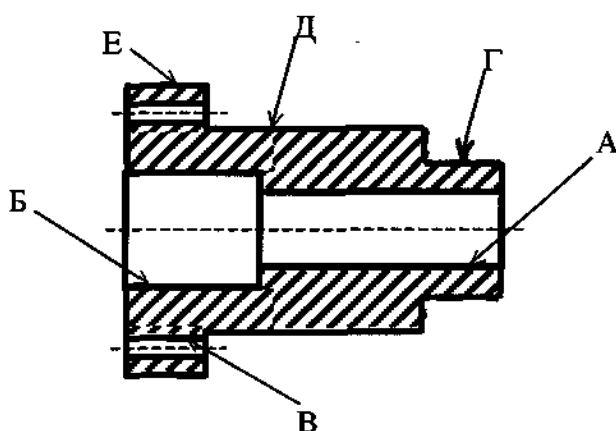


Рисунок 2.1 – Эскиз детали с указанием заданных обозначений размеров и шероховатости поверхностей

Таблица 2.2 – Варианты заданий

Вариант	Обрабатываемые поверхности					
	А	Б	В	Г	Д	Е
	Номинальный размер, мм, класс допуска шероховатость Ra для каждой поверхности, мкм					
1	2	3	4	5	6	7
11		Ø35M6 0,2				Ø68h10 15
12			Ø6H13 25			Ø40n7 4,0
13	Ø60A10 6,3				Ø85s7 1,2	

Продолжение таблицы 2.2

1	2	3	4	5	6	7
14		Ø45N8 1,25			Ø90e13 20	
15			Ø10H11 20			Ø38g6 1,6
16	Ø54H13 25			Ø90H9 6,3		
17		Ø25E11 20			Ø55p8 1,25	
18			Ø14H12 15			Ø60r7 3,2
19	Ø35H11 20				Ø65n9 6,3	
20		Ø24H10 15		Ø45h7 1,25		

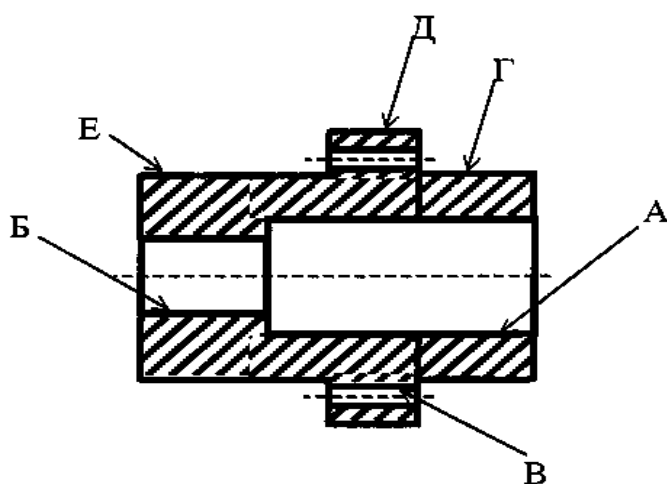


Рисунок 2.2 – Эскиз детали с указанием заданных обозначений размеров и шероховатости поверхностей

Таблица 2.3 – Варианты заданий

Вариант	Обрабатываемые поверхности				
	А	Б	В	Д	Е
	Номинальный размер, мм, класс допуска шероховатость Ra для каждой поверхности, мкм				
21			$\varnothing 12H13$ 20		$\varnothing 54m8$ 1,6
22	$\varnothing 20H10$ 15				$\varnothing 40s8$ 2,0
23		$\varnothing 35B10$ 10		$\varnothing 63t9$ 4,0	
24			$\varnothing 8H13$ 25		$\varnothing 60h8$ 6,3
25	$\varnothing 35A11$ 10				$\varnothing 50g7$ 1,25
26		$\varnothing 40N6$ 1,2		$\varnothing 70h10$ 15	
27			$\varnothing 6H13$ 25		$\varnothing 45e7$ 4,0
28	$\varnothing 54G13$ 25				$\varnothing 90n9$ 6,3
29		$\varnothing 45M8$ 1,25		$\varnothing 90h13$ 20	
30			$\varnothing 10H11$ 20	$\varnothing 38m6$ 1,2	

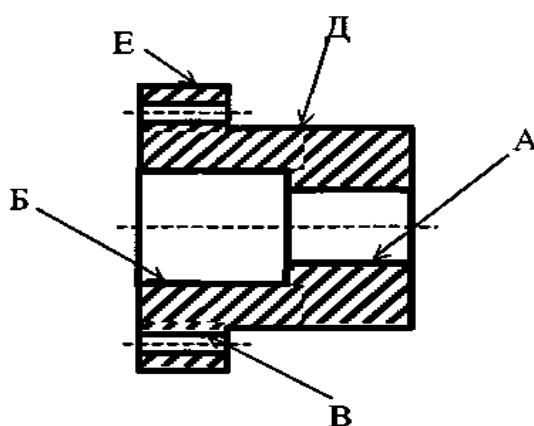
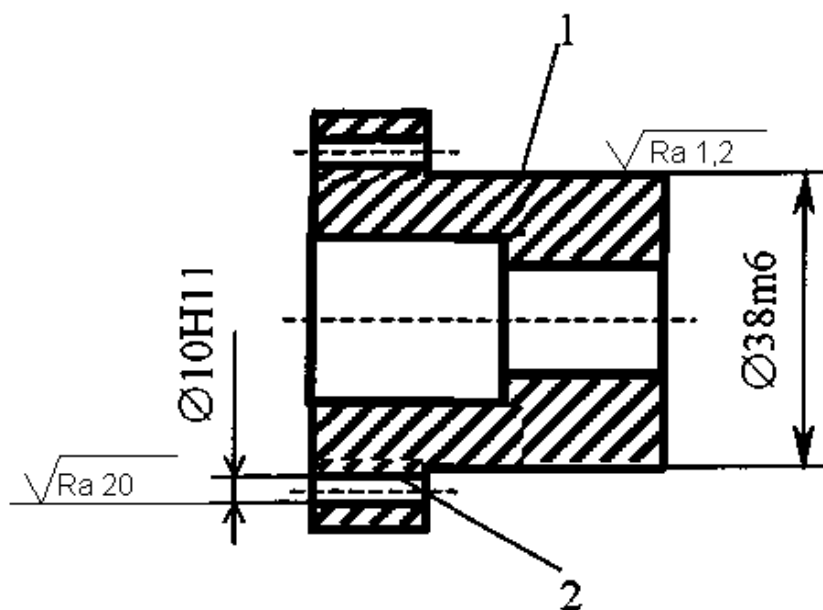


Рисунок 2.3 – Эскиз детали с указанием заданных обозначений размеров и шероховатости поверхностей

Пример выполнения

1.



2. Поверхность 1 с номинальным размером 38 мм выполнена по IT6 с классом допуска m6 и шероховатостью Ra 1,2, поверхность 2 с номинальным размером 10 мм представляет собой отверстие и выполняется по IT11 с классом допуска H11 и шероховатостью Ra20.

H - основное отклонение для отверстия,

m - основное отклонение для вала, свидетельствующее об использовании переходной посадки при установке данной детали по размеру 38 в отверстие.

3. $38m6 \left(\begin{smallmatrix} 0,025 \\ 0,009 \end{smallmatrix} \right)$ (см. [2] или [3])

$10H11 \left(\begin{smallmatrix} 0,090 \\ \end{smallmatrix} \right)$ (см. там же)

Допуск на размер 38 $T_d = 0,016$ мм.

Допуск на размер 10 $T_D = 0,090$ мм

4. Размер 10H11 с Ra20 получаем (таблица 2.4) путем сверления:

Ra	IT
25 - 0,8	11

Размер 38 m6 с Ra 1.2 получаем, проводя следующие виды обработки:

	Ra	IT
Обтачивание		
черновое	50-6,3	12

получистовое	25-1,6	11
чистовое	6,3 - 0,4	8
Обтачивание		
тонкое	1,6-0,2	6

5. Технологические допуски:

на размер $\varnothing 38$ (см. табл.4 для размеров св.30 до 50 мм) $T=0,016$ мм,

на размер $\varnothing 10$ (см. табл.5 для размеров св.6 до 10 вкл.) $T=0,090$ мм.

Технологические допуски не превышают конструкторские допуски, заданные в чертеже. Следовательно, выбранные виды обработки обеспечат требуемую точность и шероховатость заданных размеров.

В случае, если технологические допуски превышают конструкторские допуски, следует назначить отделочные методы обработки: шлифование, развертывание, протягивание и другие методы обработки.

Таблица 2.4 – Экономические способы обработки поверхностей

Вид обработки	Параметр шероховатости R_a	Квалитет точности
1	2	3
При обработке наружных цилиндрических поверхностей		
Обтачивание		
Черновое	50-6,3	14, 13, 12
Получистовое (однократное)	25 - 1,6	13, 12, 11
Чистовое	6,3-0,4	10, 9, 8
Тонкое	1,6-0,2	9, 8, 7, 6
Шлифование:		
Предварительное	6,3-0,4	9, 8
Чистовое	3,2-0,2	7, 6
Тонкое	1,6-0,1	6, 5
Притирка	0,8-0,1	5, 4
Обкатывание	0,8 - 0,05	5
При обработке внутренних цилиндрических поверхностей		
Сверление (рассверливание)	25-0,8	9-13
Зенкерование:		
Черновое	25 - 6,3	12, 13

Продолжение таблицы 2.4

1	2	3
Однократное	25 - 0,4	10- 13
Чистовое	25 - 0,4	8, 9
Развертывание:		
Нормальное	12,5-0,8	10, 11
Точное	6,3-0,4	7-9
Тонкое	3,2-0,1	5, 6
Протягивание:		
Черновое	12,5-0,8	10, 11
Чистовое	6,3-0,2	6-9
Растачивание:		
Черновое	25-1,6	11 -13
Чистовое	6,3-0,4	8-10
Тонкое	3,2-1,6	5-7
Шлифование:		
Предварительное	6,3 - 0,4	8, 9
Чистовое	3,2-0,2	6, 7
Тонкое	1,6-0,1	5
Притирка	1,6-0,1	4, 5
Раскатывание	6,3-0,1	5-10
При обработке плоских поверхностей		
Фрезерование и строгание:		
Черновое	Rz 40 - 80	9-12
Чистовое	6,3 - 1,6	8-11
Тонкое	1,6-0,8	7-9
Торцевое точение:		
Черновое	Rz 160-80	11,12
Чистовое	Rz 40; 6,3; 3,2	9- 11
Тонкое	3,2-0,8	8-10
Шлифование		
Предварительное	3,2	8-10
Чистовое	1,6-0,8	7- 10
Тонкое	0,8-0,2	6-8
Протягивание	6,3 – 1,6	8-10
Притирка	6,3 - 1,6	6

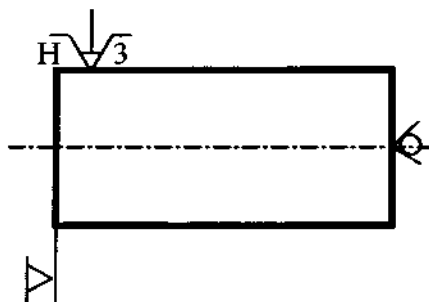
3 Базирование заготовок

Для заданных вариантов обозначений опор, зажимов и установочных устройств (таблица 3.1) необходимо:

1. Изобразить схему установки заготовки с указанием опор, зажимов и установочных устройств.
2. Описать наименование опор, зажимов и установочных устройств и форму их рабочих поверхностей.
3. Описать способ установки заготовки, соответствующий варианту задания.
4. Выбрать станочное оборудование для использования при данной схеме установки заготовки.
5. Определить, какие поверхности можно обработать при данной схеме установки заготовки.

Пример выполнения

1.



2.

1 · выписывается наименование установочного устройства из справочника, учебника или стандарта.

2 · выписывается аналогично предыдущему обозначению.

3 · описывается наименование зажима и применение рабочей среды: пневматическая, электрическая и т.д.

3. По изображению схемы установки находится в справочнике, учебнике или стандарте описание заданного способа установки.

4. Можно использовать следующее станочное оборудование: токарно-винторезный станок 16К20, токарно-револьверный станок 11Ф40, токарный многолезцовый полуавтомат 1716Ц.

5. Обрабатываем поверхность 1 до расположения кулачков патрона и поверхность 2, пока режущему инструменту не будет мешать установленный вращающийся центр.

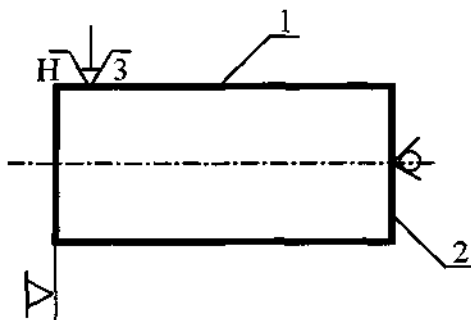


Таблица 3.1 – Варианты заданий

Вариант	Обозначения			Примеры нанесения обозначений
	установочных устройств	формы рабочих поверхностей	опор и зажимов	
1	2	3	4	5
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

Продолжение таблицы 3.1

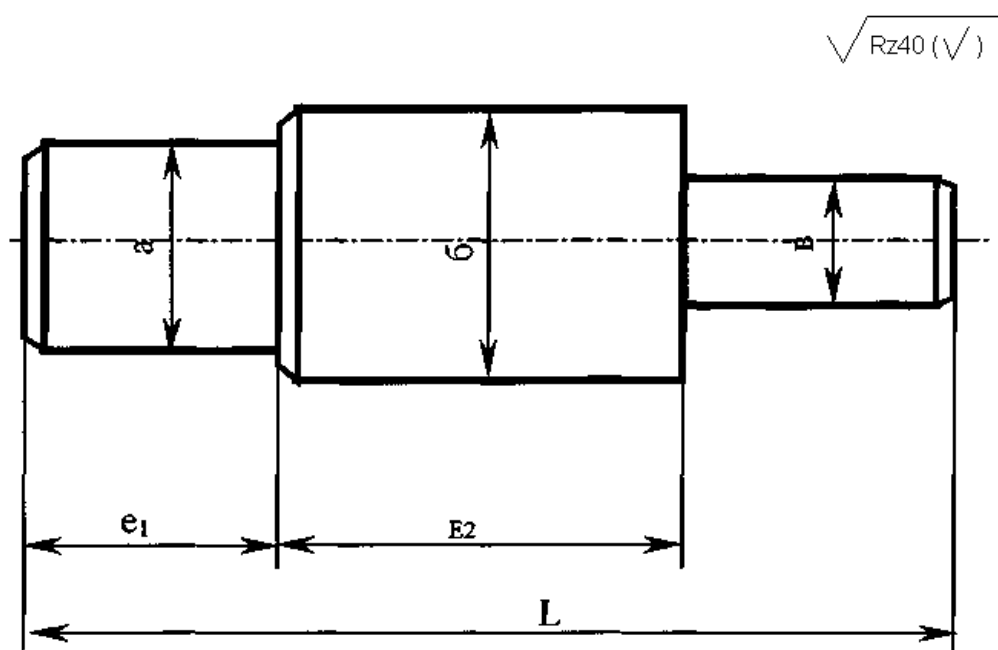
1	2	3	4	5
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				

4 Определение припусков и операционных размеров для механической обработки заготовок

Определить операционные размеры вала (рисунки 4.1, 4.2, 4.3, таблицы 4.1, 4.2, 4.3) из горячекатаной стали обычной точности по ГОСТ 2590-2006 в следующей последовательности:

1. Изобразить эскиз детали с указанными в задании номинальными размерами, допусками и шероховатостью поверхностей.
2. Определить последовательность методов обработки для достижения заданной точности размеров и шероховатости поверхностей.
3. Определить припуски, номинальные размеры и допуски под шлифование.
4. Определить припуски, номинальные размеры и допуски под чистовое обтачивание.
5. Определить номинальные размеры и предельные отклонения заготовки.

Задания

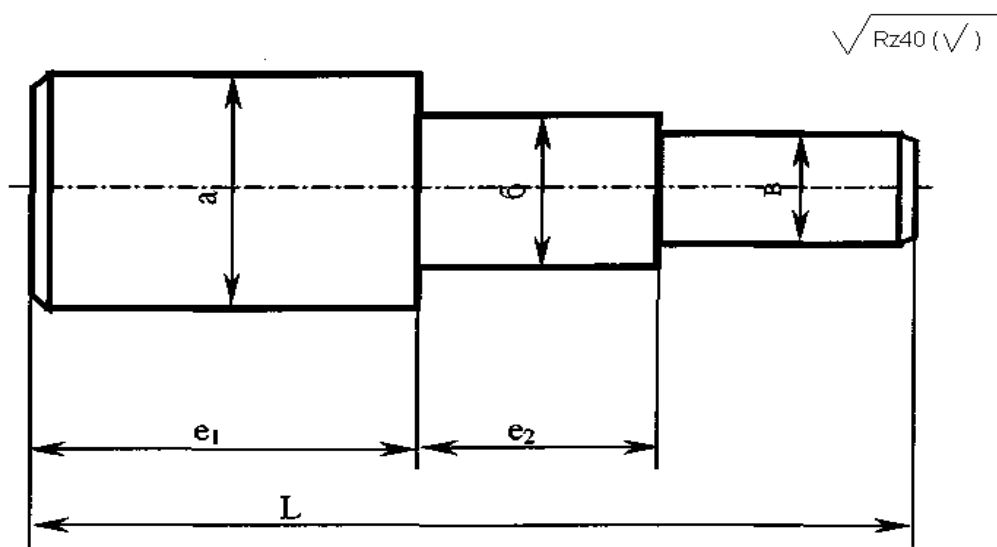


Заготовка - прокат точности «В» ГОСТ 2590-2006

Рисунок 4.1 – Эскиз детали

Таблица 4.1 – Варианты заданий

Вариант	Обрабатываемые поверхности					
	а	б	в	L	e ₁	e ₂
	Размеры, шероховатость Ra каждой поверхности					
1	38k6 2,5	52r6 3,2	30h6 2,5	350	120	80
2	34h6 0,8	54s6 1,8	40f7 4,5	300	100	140
3	45f7 4,2	62n7 4,2	35k6 2,8	250	130	70
4	55k6 2,5	74r6 3,2	42h6 0,8	200	110	40
5	62h6 0,8	83s6 1,6	54f7 2,5	320	150	90
6	74f7 4,2	96n7 4,2	62k6 2,8	420	160	70
7	80k6 2,5	102r6 3,2	70h6 0,8	340	140	120
8	35k6 2,8	62n7 4,2	45f7 4,2	430	180	100
9	42h6 1,2	76r6 3,2	56k6 2,5	270	130	80
10	54f7 2,5	84s6 1,6	66h6 0,8	310	150	50

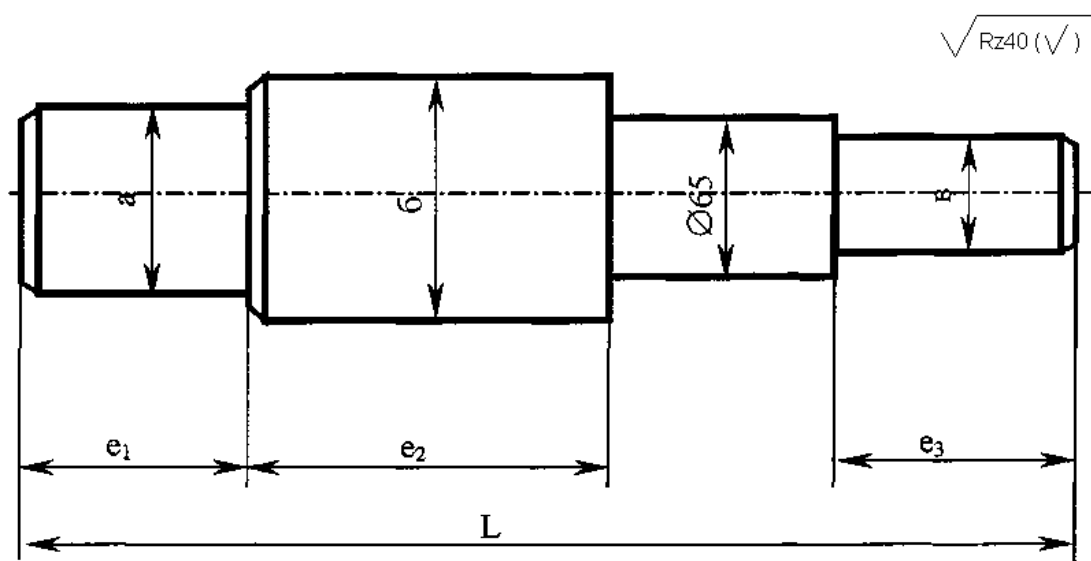


Заготовка - прокат точности «В» ГОСТ 2590-2006

Рисунок 4.2 – Эскиз детали

Таблица 4.2 – Варианты заданий

Вариант	Обрабатываемые поверхности					
	а	б	в	L	e ₁	e ₂
	Размеры, шероховатость Ra каждой поверхности					
11	96n7 4,2	74f7 4,2	62k6 2,8	420	160	70
12	102гб 3,2	80k6 2,5	70h6 0,8	340	170	60
13	62n7 4,0	45f7 4,2	35k6 2,8	270	130	90
14	76r6 3,2	56k6 2,5	42h6 1,2	310	150	50
15	84s6 1,6	63h6 0,8	54f7 2,5	440	170	110
16	52r6 3,2	38k6 2,5	28h6 2,5	250	130	70
17	62n7 4,2	45f7 4,2	35k6 2,8	300	100	80
18	54s6 1,8	40f7 4,5	32h6 0,8	350	130	70
19	74r6 3,2	55k6 2,5	44h6 0,8	200	110	40
20	83s6 1,6	62h6 0,8	54f7 2,5	280	150	60



Заготовка - прокат точности «В» ГОСТ 2590-2006

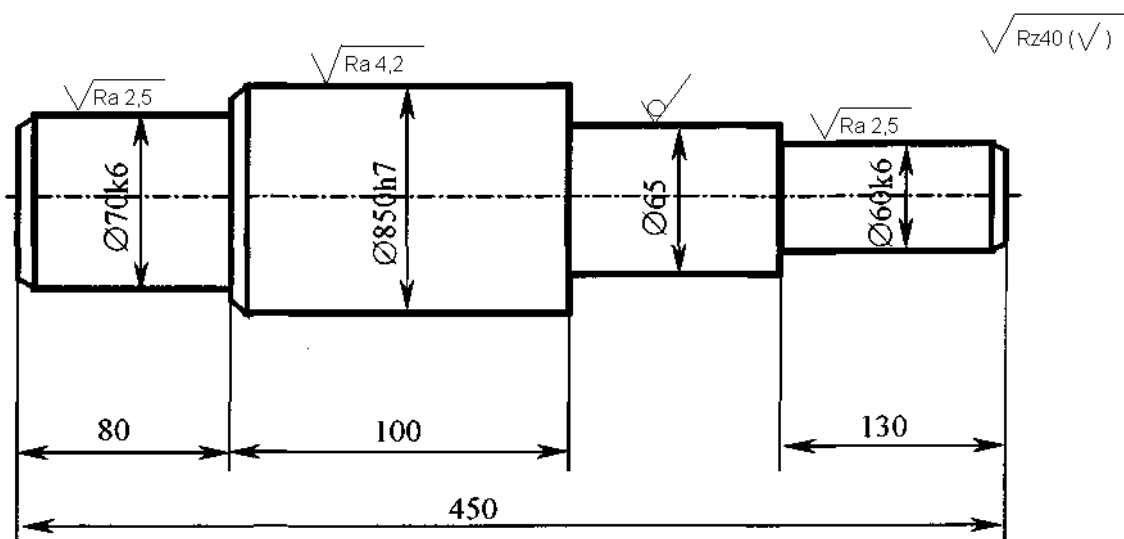
Рисунок 4.3 – Эскиз детали

Таблица 4.3 – Варианты заданий

Вариант	Обрабатываемые поверхности						
	a	б	в	L	e ₁	e ₂	e ₃
	Размеры, шероховатость Ra каждой поверхности						
21	62h6 0,8	83s6 1,6	54f7 2,5	270	100	70	50
22	74f7 4,2	96n7 4,2	62k6 2,8	310	50	100	80
23	80k6 2,5	102r6 3,2	70h6 0,8	440	80	100	120
24	35k6 2,8	62n7 4,2	45f7 4,2	250	90	60	40
25	42h6 1,2	76r6 3,2	56k6 2,5	300	60	110	70
26	54f7 2,5	84s6 1,6	68h6 0,8	250	70	130	60
27	34h6 0,8	54s6 1,8	40f7 4,5	400	80	90	100
28	45f7 4,2	62n7 4,2	35k6 2,8	450	90	140	130
29	55k6 2,5	74r6 3,2	42h6 0,8	280	70	120	50
30	70k6 2,5	85h7 4,2	60k6 2,5	450	80	100	130

Пример выполнения

1. Эскиз детали



2. Для достижения заданной точности размеров и шероховатости поверхности обработку ведем в следующей последовательности (таблица 2.4):

Размер 70к6 с Ra2,5 - обтачивание черновое, обтачивание чистовое, шлифование чистовое.

Размер 85р7 с Ra4,2 - обтачивание черновое, обтачивание чистовое, шлифование чистовое.

Размер 65 по данному чертежу не обрабатывается.

Размер 60к6 с Ra2,5 - обтачивание черновое, обтачивание чистовое, шлифование чистовое.

3. Номинальные размеры и допуски под шлифование (после чистового обтачивания) определяют в следующей последовательности.

3.1 Расчетные длины шлифуемых шеек принимают согласно примечанию 4 таблицы 4.4.

Для размера 70к6 - 160 мм; для 85h7 - 450 мм; для 60к6 - 260 мм.

3.2 По таблице 4.4 в зависимости от допуска, диаметра и длины детали находим припуск, равный 0,6 мм для диаметров 60к6, 70к6, 85h7 с допуском h11. Тогда диаметры шеек будут соответственно:

$$(70+ 0,6) h11= 70,6 h11;$$

$$(85+ 0,6) h11 = 85,6 h11;$$

$$(60+ 0,6) h11 = 60,6 h11;$$

Таблица 4.4 - Припуски на круглое шлифование наружных цилиндрических поверхностей незакаленных сталей

Диаметр детали D	Припуск 2a на диаметр при расчетной длине L										Предельное отклонение диаметра под операцию по h11
	До 100	101-250	251-500	501-800	801-1200	1201-2000	2001-3000	3001-4500	4501-6000	6001-8000	
При допуске на диаметр к6, h6											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
До 30	0,5	0,5	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-0,14
Св.30 до 50	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-0,17
Св.50 до 80	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	-	-	-	-	-0,20

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Св.80 до 120	-	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	-	-	-	-	-0,23
Св.120 до 180	-	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	-	-	-	-0,26
Св.180 до 260	-	-	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	-	-	-	-0,30
Св.260 до 360	-	-	-	0,9	1,0	1,0	1,1	1Д	-	-	-0,34
Св.360 до 500	-	-	-	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	-	-0,38
Св.500 до 800	-	-	-	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	-0,45
При допуске на диаметр г6, с6											
До 30	0,5	0,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-0,14
Св. 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-0,17-
Св. 50 до 80	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	-	-	-	-	-0,20
Св. 80 до 120	-	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	-	-	-	-	-0,23
Св. 120 до 180	~	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	-	-	-	-0,26
Св. 180 до 260	-	-	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2	-	-	-	-0,30
Св. 260 до 360	-	-	-	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	-	-0,34
Св. 360 до 500	~	-	-	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,5	-	-0,38
Св. 500 до 800	-	-	-	1,4	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	-0,45
При допуске на диаметр n7, f7											
До 30	0,5	0,6	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-0,14
Св.30 до 50	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	-	-	-	-	-	-0,17
Св.50 до 80	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	-	-	-	-	-0,20
Св.80 до 120	-	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	-	-	-	-	-0,23
Св.120 до 180	-	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2	-	-	-	-0,26
Св.180 до 260	-	-	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	-	-	-	-0,30
Св.260 до 360	-	-	-	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	-	-0,34
Св.360 до 500	-	-	-	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	-0,38

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Св.500 до 800	-	-	-	1,9	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	-0,45
При допуске на диаметр h7, h8, h9, f7											
До 30	0,4	0,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-0,14
Св. 30 до 50	0,5	0,5	0,5	0,6	-	-	-	-	-	-	-0,17
Св. 50 до 80	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	-	-	-	-	-	-0,20
Св. 80 до 120	-	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	-	-	-	-	-0,23
Св. 120 до 180	-	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	-	-	-	-0,26
Св. 180 до 260	-	-	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	-	-	-0,30
Св. 260 до 360	-	-	-	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	-	-0,34
Св. 360 до 500	-	-	-	-	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	-0,38
Св. 500 до 800	-	-	-	-	-	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	-0,45

Примечания:

1. Припуски действительны для закаленных деталей в тех случаях, когда после закалки деталь проходит обработку под шлифование на токарных станках; при отсутствии обработки припуски на шлифование закаленных деталей определяют путем умножения табличных данных на коэффициент $k=1,2$.

2. Припуски на шлифование валов с допусками, не указанными в стандарте, следует назначать исходя из соразмерных (наиболее близких) значений посадок.

3. Шероховатость поверхности под шлифование $Rz= 40 \dots 20$ мкм.

4. За расчетную длину приняты: а) при шлифовании гладких валов - общая длина деталей; б) при шлифовании ступенчатых валов для крайних участков - удвоенная длина от конца шлифуемой ступени до торца вала, для средних участков - общая длина детали.

4. Номинальные размеры и допуски под чистовое обтачивание (после чернового обтачивания) определяют в следующей последовательности.

По таблице 4.5 в графе «Чистовое точение» при диаметрах св.50 до 80 мм и св.80 до 120 мм и длине детали св.261 до 500 мм находим припуски, равные 1,7 мм для $\varnothing 85h7$, 1,6 мм для $\varnothing 70k6$ и $\varnothing 60k6$ и допуск по h12.

Тогда диаметры шеек вала будут соответственно:

$$(70,6+1,6) h12 = 72,2 h12;$$

$$(85,6+ 1,7) h12 = 87,3 h12;$$

$$(60,6+1,6) h12 = 62,2 h12.$$

5. Номинальный размер заготовки определяем по наибольшему диаметру ступени. По таблице 4.5 в графе «Черновое точение» на диаметр 87,3 мм и длину обрабатываемой детали 450 мм, находим припуск, равный 5,00 мм, а предельные отклонения по ГОСТ 2590-2006 при точности «В».

Тогда диаметр заготовки вала $87,3 + 5,0 = 92,3^{+0,5}_{-1,3}$ мм

По ГОСТ 2590-2006 «Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый» принимаем диаметр заготовки, равный $95,3^{+0,5}_{-1,3}$ мм.

Таблица 4.5 - Припуски на точение

Диаметр детали D	Припуск 2 а на диаметр при расчетной длине L											Предельн. отклонение диаметра под опера- цию по h12
	До 120	121- 260	261- 500	501- 800	801- 1250	1251- 2000	2001- 3150	3151- 4000	4001- 6000	6001- 8000		
Точение		При допуске на диаметр d11										
Св. 18	Черновое	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0	-	-	-	-	-	-0,28
до 30	чистовое	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7						
Св.30	Черновое	2,8	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	-	-	-	-	-0,34
до 50	Чистовое	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,2					
Св.50	Черновое	3,5	4,0	4,5'	5,0	5,5	6,0	7,0	-	-	-	-0,40
до 80	Чистовое	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,4	2,8				
Св.80	Черновое	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,5	10,0	-	-	-0,46
до 120	Чистовое	1,5	1,6	1,7	1,9	2,1	2,5	2,5	3			
Св. 120	Черновое	5,6	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,5	12,0	13,0	-	-0,53
до 180	Чистовое	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,6	3,0	3,5	4,0		
Св. 180	Черновое	6,0	6,5	7,0	8,0	9,0	10,0	12,0	13,0	14,0	15,0	-0,6
до 200	чистовое	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	2,8	3,5	4,0	4,5	5,0	

Примечания:

1. Припуски даны при условии правки проката до кривизны не более 1 мм на 1 м длины.
2. Предельное отклонение на диаметр и шероховатость поверхности приняты: под черновое точение по соответствующим стандартам на сортовой прокат; под чистовое точение h12 и Rz = 40 ... 20 мкм.
3. Предельные отклонения даны для тех случаев, когда операция не является окончательной, то предельные отклонения размеров принимают по чертежу детали.

Список литературы

1. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т.1/ Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А.Г. Сулова. - М.: Машиностроение, 2001.- 912 с.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова, А.Г.Сулова.- М.: Машиностроение, 2001.- 944 с.
3. Лебедев Л.В. и др. Технология машиностроения. – М.: Академия, 2008. – 528 с.
4. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений/ Под.общ.ред. В.И.Аверченкова и Е.А.Польского.- М.: ИНФРА-М, 2006. – 288 с.
5. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: учебник. - Электрон. дан.- СПб.: Лань, 2010.- 513 с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=258.
6. Ковшов, А.Н. Технология машиностроения [Электронный ресурс] : учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2008. - 320 с.- Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=188.
7. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2011.- 350 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=711.
8. Допуски и посадки/ Палей, М.А. [и др.]: Справочник: В 2 ч.- СПб.: Политехника, 2009.- 1159 с.
9. ГОСТ 25347-2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов.
10. ГОСТ 2590-2006. Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент.
11. ГОСТ 3.1107-81. Единая система технологической документации. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозначения.

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Учебно-методическое пособие для практических занятий и
самостоятельной работы

Составили доц., канд.техн.наук Г.М. Тромпет
доц., канд.техн.наук В.А. Александров

Подписано в печать
Объем 1,6 п.л.

Формат 60x84 1/16
Тираж 100

Уральский государственный аграрный университет
620075, г. Екатеринбург, ул.К.Либкнехта, 42