

Ф. Ф. ВЕДЯКИН, О. Ф. ПИРАЛОВА

**ИЗОБРАЖЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ. ВАЛЫ**

ОМСК 2019

Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Омский государственный университет путей сообщения

Ф. Ф. Ведякин, О. Ф. Пиралова

ИЗОБРАЖЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ. ВАЛЫ

Утверждено методическим советом университета
в качестве учебно-методического пособия к практическим
занятиям по дисциплине «Инженерная графика»

Омск 2019

УДК 515(075.8)
ББК 30.112я73
В26

Изображение стандартных элементов тел вращения. Валы: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Инженерная графика». 3-е изд., с доп. и измен. / Ф. Ф. Ведякин, О. Ф. Пиралова; Омский гос. ун-т путей сообщения. Омск, 2019. 33 с.

Представлены основные требования к выполнению и содержанию чертежа вала, рассмотрены основные конструктивные элементы тел вращения, изложена последовательность выполнения изображений тел вращения на примере вала, приведены справочные данные для нанесения размеров конструктивных элементов, пример выполнения рабочего чертежа вала.

Предназначено для студентов первого курса механических и электромеханических специальностей.

Библиогр.: 13 назв. Табл. 8. Рис. 30. Прил. 1.

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор В. Ю. Юрков;
доктор техн. наук, профессор В. А. Николаев.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1. Содержание рабочего чертежа	6
2. Основные конструктивные элементы вала	7
2.1. Фаски	7
2.2. Галтели	10
2.3. Канавки для выхода шлифовального круга	13
2.4. Проточки	14
2.5. Пазы шпоночные.....	17
2.6. Отверстия центровые	18
2.7. Отверстия под концы установочных винтов	21
3. Требования к рабочим чертежам	22
4. Содержание и последовательность выполнения задания	26
Библиографический список.....	29
Приложение. Данные для выполнения задания.....	31

ВВЕДЕНИЕ

Машиностроению принадлежит ведущая роль среди других отраслей экономики, так как основные производственные процессы выполняют машины, поэтому технический уровень многих отраслей в значительной мере зависит от уровня развития машиностроения.

Повышение эксплуатационных и качественных показателей, надежности и долговечности новых машин, сокращение времени их разработки и внедрения – основные задачи конструкторов-машиностроителей. Одним из направлений решения этих задач является совершенствование конструкторской подготовки студентов высших технических учебных заведений.

Объектами курсовых проектов в учебном процессе обычно являются приводы различных машин и механизмов, в состав которых входят тела вращения (диски, втулки, валы, подшипники, оси и т. п.), они используются в изделиях, в которых производятся любые виды движения с преобразованием параметров движения в сторону их уменьшения или увеличения, с преобразованием одного вида движения в другое (например, вращательное – в поступательное и наоборот). К таким изделиям относятся все транспортные средства, турбины, насосы, подъемные машины и т. д. Прочность и надежность этих изделий во многом определяются прочностью и надежностью деталей типа тел вращения, например безопасность движения железнодорожного вагона зависит от прочности колесной пары.

В свою очередь прочностные и технологические качества деталей типа тел вращения часто зависят от наличия многочисленных конструктивных элементов детали, таких как фаски, галтели, проточки, пазы, буртики, лыски. Кроме указанных элементов могут быть предусмотрены различные отверстия – центровые, шпоночные, под винты и другие, которые необходимо учитывать при определении конструкции подобных деталей.

Цель настоящих методических указаний – научить студентов правильно выбирать конструкцию тел вращения, обозначать их элементы и выполнять рабочие чертежи на примере вала.

Для усвоения материала каждый из студентов должен выполнить рабочий чертеж вала, согласно своему варианту (приложение).

1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА

Рабочим чертежом называют технический документ, предназначенный для руководства при изготовлении, ремонте и контроле изделий и их составных частей. Рабочий чертеж выполняют чертежными инструментами в масштабе с соблюдением всех правил и указаний по геометрическому, проекционному и машиностроительному черчению.

К современному рабочему чертежу детали предъявляются определенные требования, строгое соблюдение которых обеспечивает выполнение изготовленной деталию предназначенных ей функций, длительность ее работоспособности. Эти требования излагают в виде изображений, условных знаков и текстовых записей на поле чертежа. Рабочие чертежи деталей должны содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и приемки деталей.

Изображения (виды, разрезы, сечения, выносные элементы) должны определять геометрическую форму детали. Число изображений по возможности должно быть наименьшим.

Элементы детали после изготовления могут оказаться несколько смещенными относительно друг друга, а их геометрическая форма может отклониться от заданной теоретической, поэтому на чертеже указывают допустимые отклонения формы и расположение поверхностей.

Рабочий чертеж детали должен содержать:

- 1) определенное количество видов, а если нужно, то и разрезов, сечений, дополнительных видов и выносных элементов, дающих возможность представить конструктивную форму и элементы изображенной детали;
- 2) необходимые для изготовления и контроля размеры, допуски, посадки и обозначения шероховатости поверхностей;
- 3) данные о материале, термообработке, отделке и другие технические требования к готовой детали.

Деталь на рабочем чертеже изображается в таком виде, в каком она должна поступить на сборку.

Материал детали в основной надписи на чертеже и в спецификации обозначают согласно указаниям в стандартах.

Основными видами рабочих чертежей являются чертежи деталей и сборочные. Каждый из этих видов чертежей должен быть выполнен и оформлен в соответствии с указаниями ГОСТ 2. 109-73*.

2. ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВАЛА

Самыми распространенными деталями в изделиях машиностроения являются детали типа тел вращения.

Предлагаемые методические указания посвящены изучению, построению изображений и обозначению элементов тел вращения на примере вала.

Валом называется деталь машины, передающая крутящий момент и поддерживающая вращающиеся детали, установленные на валу. Похожей по конструкции и близкой по своему назначению деталью к валу является ось, которая от вала отличается тем, что не передает вращающего момента.

Поверхность вала ограничена преимущественно поверхностями вращения. На этих поверхностях могут быть выполнены различные конструктивные элементы. Рассмотрим некоторые из них.

2.1. Фаски

Ф а с к и – конические или плоские узкие срезы кромок деталей; они применяются для притупления острых углов детали, облегчения процесса сборки детали (например, свинчивания резьбовых соединений), предохранения рук от порезов острыми кромками (требования техники безопасности), придания изделию более красивого вида (требования технической эстетики) и в других случаях. Фаски выполняют на поверхностях вращения и на ребрах гранных изделий у торца, заплечика, буртика (рис. 1).

Размеры фасок и правила их указания на чертежах стандартизованы [1]. Размеры фасок под углом 45° наносят как показано на рис. 2 [2].

Размеры катета C , мм, выбирают согласно ГОСТ 10948-64 (СТ СЭВ 2814-80) из следующего ряда чисел: 0,10; (0,12); 0,16; (0,20); 0,25; (0,30); 0,40; (0,50); 0,60; (0,80); 1,0; (1,2); 1,6; (2,0); 2,5; (3,0); 4,0; (5,0); 6,0; (8,0); 10; (12); 16; (20);... 250 мм (размеры без скобок предпочтительнее).

Размеры фасок под другими углами (обычно 15, 30 и 60°) указывают по общим правилам – линейным и угловым (рис. 3, а, б) или двумя линейными размерами (рис. 3, в).

Размер не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , которая в масштабе чертежа равна 1 мм и менее, допускается указывать на полке линии-выноски (рис. 4, а, б).

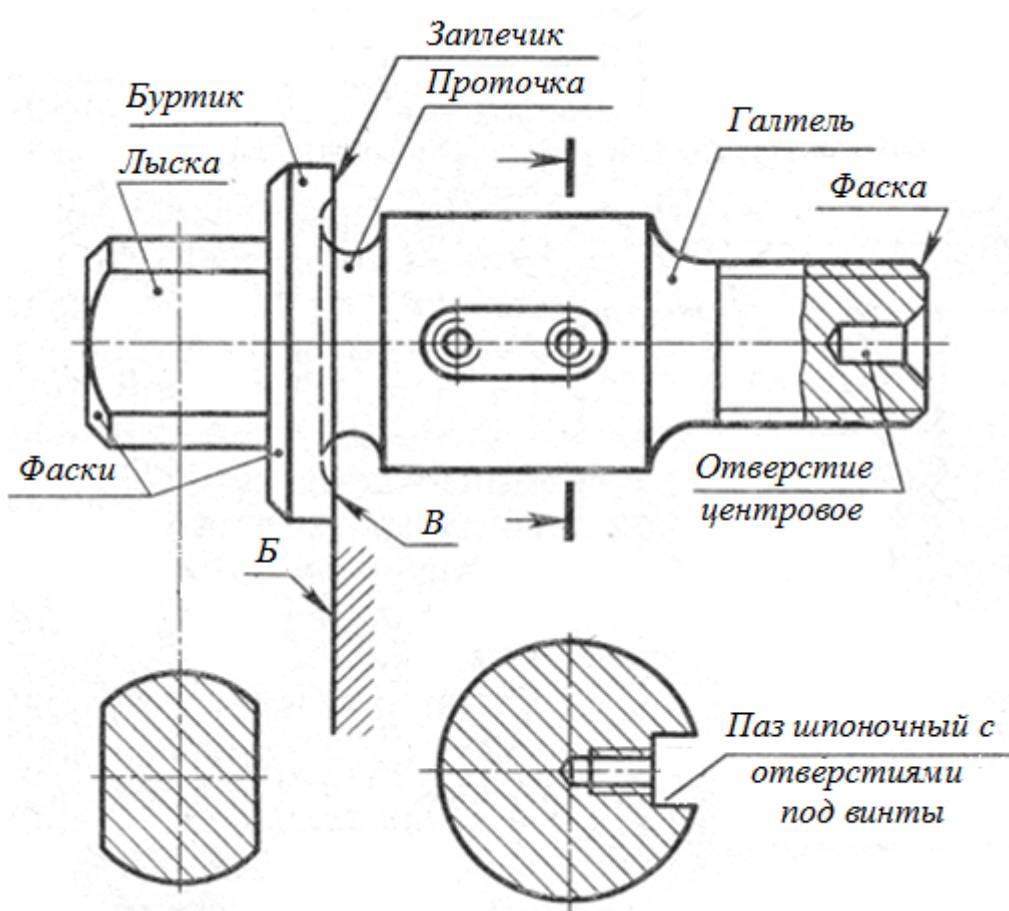


Рис. 1. Основные элементы детали

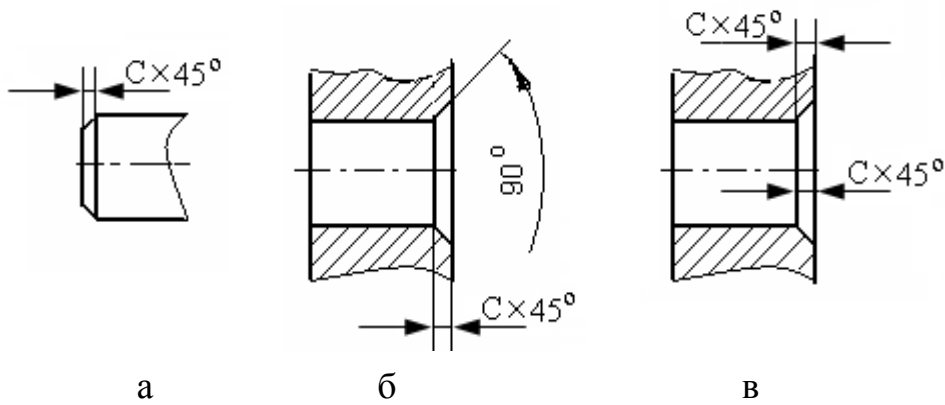


Рис. 2. Изображения фасок под углом 45°

Размеры одинаковых фасок наносят один раз с указанием их количества (рис. 5). Если на чертеже нет указаний о форме кромок, то они должны быть притуплены (без контроля величины притупления). Если притупление недопустимо, то на чертеже делают соответствующую запись (рис. 6).

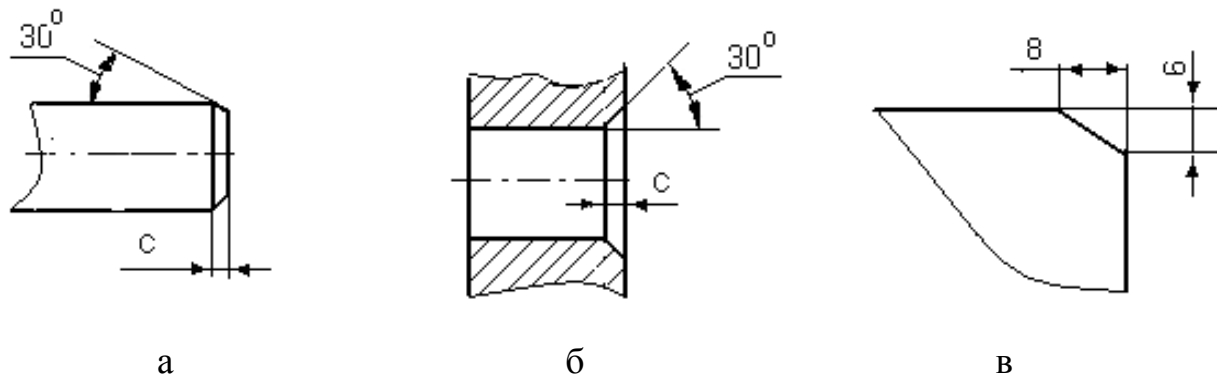


Рис. 3. Изображения фасок под углом 30°

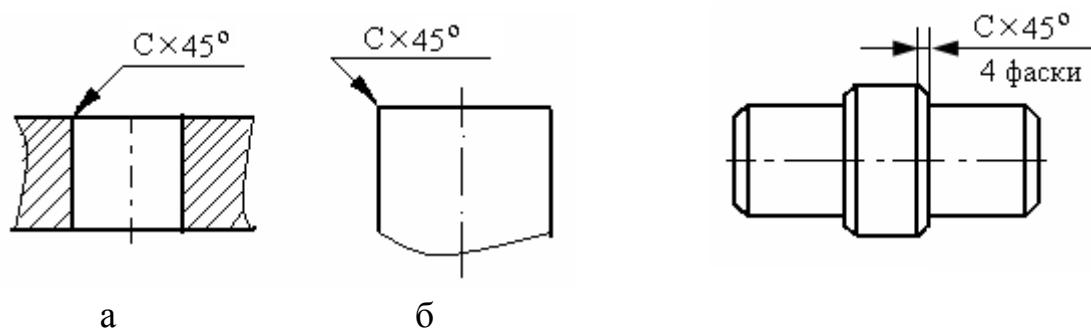


Рис. 4. Изображение фаски размером менее 1 мм

Рис. 5. Изображение одинаковых по размеру фасок

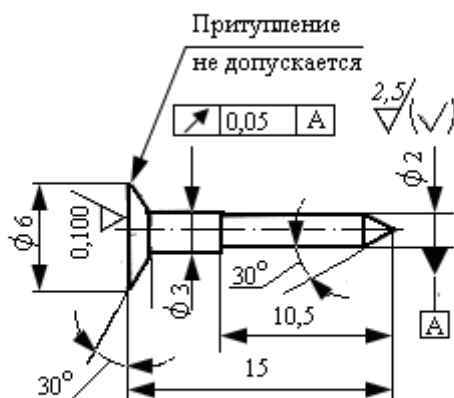


Рис. 6. Пример контроля притупления кромки

Фаски на стержнях и в отверстиях с резьбой имеют форму усеченного конуса с углом при вершине 90° (рис. 7, а) или 120° (рис. 7, б). Фаску изображают только на проекции параллельно оси резьбы или в сечении плоскостью, проходящей через ось резьбы. На проекции, перпендикулярной оси резьбы, фаску не показывают.

Примеры изображения фаски на стержне с наружной резьбой и в отверстии с резьбой представлены на рис. 7.

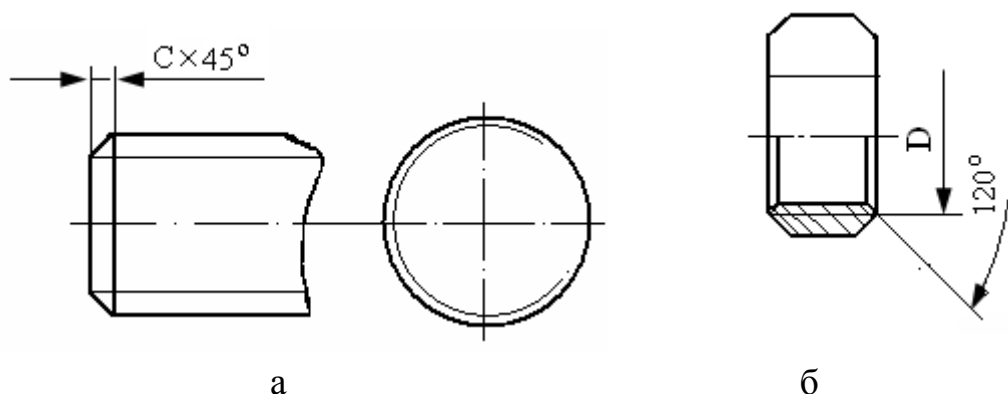


Рис. 7. Изображение фаски: а – на стержнях; б – в отверстиях с резьбой

2.2. Галтели

В местах пониженной усталостной прочности нежелательно выполнение канавок для выхода инструмента (шлифовального камня, плашки и др.). Вместо канавок сопряжение соседних участков следует оформлять плавной линией в виде галтели. Где возможно, следует увеличить радиус галтели.

Г а л т е л ь – переходный участок вала между двумя ступенями разных диаметров, ее выполняют скруглением внешних и внутренних углов на деталях машин и широко применяют для облегчения изготовления деталей литьем, штамповкой, ковкой (рис. 8), повышения прочностных свойств валов, осей и других деталей в местах перехода от одного диаметра к другому. Место концентрации напряжений, где может образоваться трещина или излом детали, отмечают буквой А (рис. 9, а). Применение в этом месте такого конструктивного элемента как галтель (рис. 9, б) помогает предотвратить опасную концентрацию напряжений. Размер радиуса R галтели принимают в зависимости от размера d диаметра вала (табл. 1) и из того же ряда чисел, что и для величины C фаски.

Для повышения технологичности радиусы галтелей на одном валу желательно принимать одинаковыми.

Радиусы скруглений, размеры которых в масштабе чертежа равны 1 мм и меньше, не изображают и размеры их наносят, как показано на рис. 10.

Размеры галтелей

Параметр	Значение параметра, мм			
Диаметр вала d	10 – 18	20 – 28	30 – 46	48 – 68
Радиус галтели R	0,6	1,0	2,0	2,5

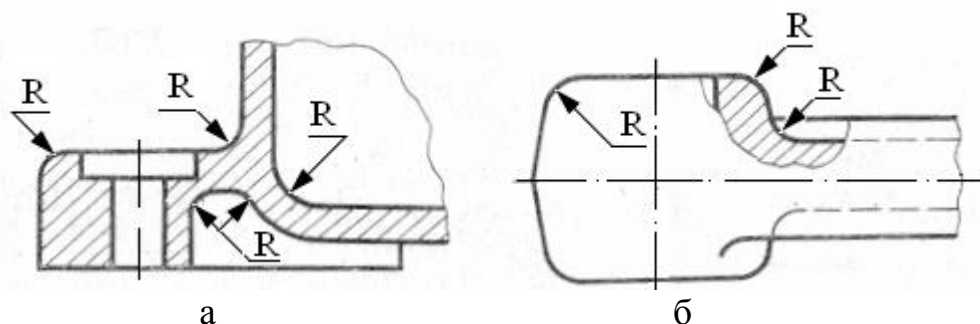


Рис. 8. Изображение галтелей при литье (а) и штамповке (б)

При выборе размеров фаски и галтели необходимо учитывать, что в соединении зазора быть не должно.

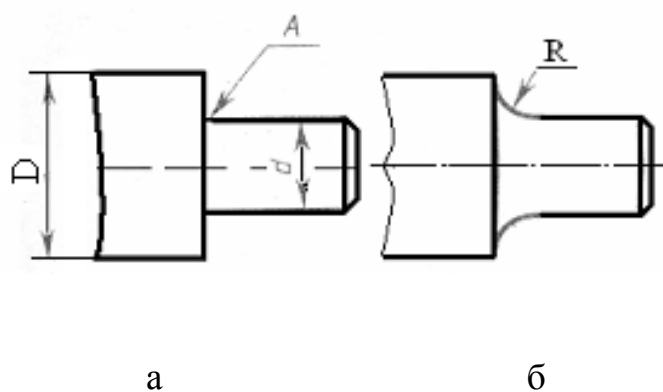


Рис. 9. Изображение галтели при концентрации напряжений

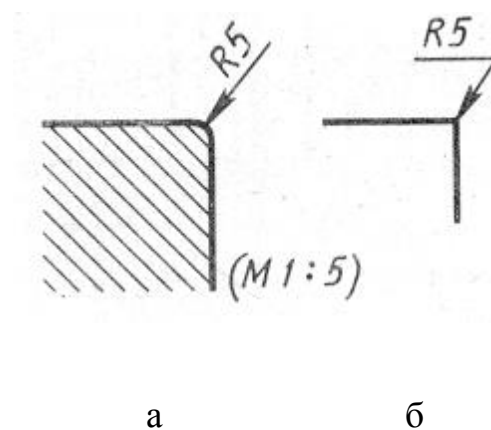


Рис. 10. Нанесение размеров скруглений

Правильный выбор размеров фаски и галтели показан на рис. 11, а, неправильный – на рис. 11, б.

Размер C наружных и внутренних фасок зависит от диаметра поверхности вала d , на котором они выполнены (табл. 2, 3).

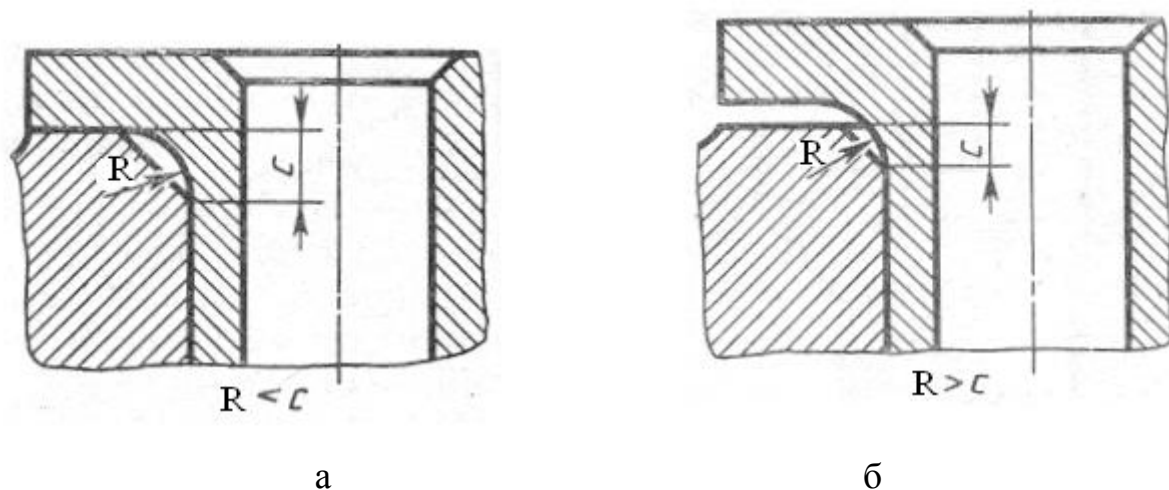


Рис. 11. Выбор размеров фаски (а) и галтели (б)

Т а б л и ц а 2

Значения радиусов закруглений R и фасок C для сталей общего назначения, мм (ГОСТ 10948-64)

1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд
0,10	0,10	—	0,80	6,0	6,0	—	50
—	0,12	1,0	1,0	—	8,0	63	63
0,16	0,16	—	1,2	10	10	—	80
—	0,20	1,6	1,6	—	12	100	100
0,25	0,25	—	2,0	16	16	—	125
—	0,30	2,5	2,5	—	20	160	160
0,40	0,40	—	3,0	25	25	—	200
—	0,50	4,0	4,0	—	32	250	250
0,60	0,60	—	5,0	40	40	—	—
<p>П р и м е ч а н и я. 1. При выборе размеров радиусов закруглений и фасок 1-й ряд следует предпочитать 2-му. 2. Допускается вместо размера 63 мм применять размер 60 мм. 3. В обоснованных случаях допускается применять фаски с углами, отличными от 45°.</p>							

Размеры фасок в зависимости от диаметра поверхности вала d , мм

Диаметр вала d	R, C	R_1, C_1	Диаметр вала d	R, C	R_1, C_1
От 3 до 6	0,4	0,6	От 20 до 28	1,6	2,0
От 7 до 10	0,6	1,0	От 30 до 46	2,0	2,5
От 11 до 18	1,0	1,6	От 48 до 68	2,5	3,0

2.3. Канавки для выхода шлифовального круга

Канавка для выхода шлифовального круга делается в том месте детали, в котором нежелательно наличие уступа, остающегося от кромки шлифовального круга. Шлифование позволяет получить точные поверхности деталей. Кромки шлифовального круга всегда немного закруглены.

Канавку для выхода шлифовального круга на чертеже детали изображают упрощенно, а чертеж дополняют увеличенным местным видом или сечением, показывающим профиль канавки.

Виды, форму и размеры канавок для выхода шлифовального круга устанавливает ГОСТ 8820-69.

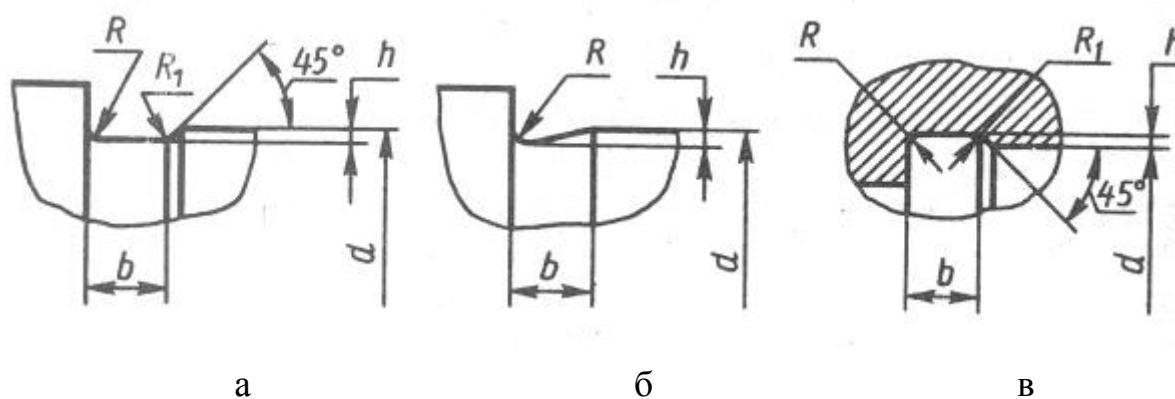


Рис. 12. Изображение канавок для выхода шлифовального круга

Определяющим размером для канавок на поверхностях вращения служит диаметр поверхности. Размеры канавок (табл. 4) в размерные цепи деталей не включают.

При шлифовании поверхности для выхода шлифовального круга на поверхности вала (рис. 12, а, б) и отверстия в корпусе (рис. 12, в) выполняют канавку. Размеры канавок для выхода шлифовального круга приведены в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Размеры канавок для выхода шлифовального круга, мм

Диаметр вала d	Ширина канавки b	Припуск на шлифование h	Закругление R	Закругление R_1
Св. 10, до 50	3	0,25	1,0	0,5
Св. 50, до 100	5	0,5	1,6	0,5
Св. 100	8	0,5	2,0	1,0

2.4. Проточки

П р о т о ч к а является конструктивным стандартизованным элементом вала и представляет собой один из его участков. Проточки (канавки) применяют в основном для установки в них таких стопорящих деталей, как запорные и упорные пружинные кольца и шайбы, которые вставляются в отверстие для ограничения осевого перемещения других деталей (рис. 13), уплотняющих прокладок (рис. 14); для выхода режущих инструментов, например, при нарезании резьбы (рис. 15), зубьев зубчатого колеса (рис. 16), шпоночного паза (рис. 17); для обеспечения плотного прилегания торцовых поверхностей сопрягаемых деталей (например, торцов Б и В, см. рис. 1).

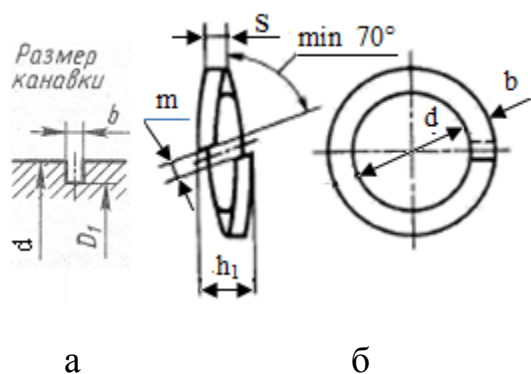


Рис. 13. Изображение канавки для стопорящих деталей (а), пружинной шайбы (б)

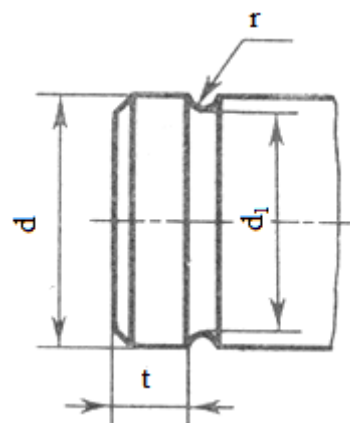


Рис. 14. Изображение проточки для уплотняющих прокладок

Определяющим для выбора размера проточки служит диаметр вала или отверстия. Форма и размеры наружных колец регламентированы ГОСТ 13940-86 и 13942-86, внутренних колец – ГОСТ 13941-86.

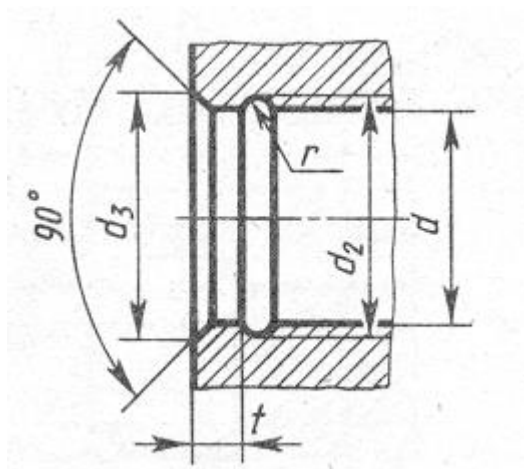


Рис. 15. Изображение проточки при нарезании внутренней резьбы

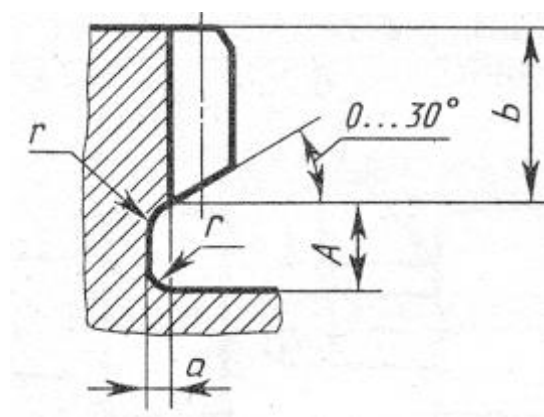
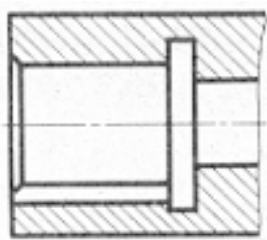


Рис. 16. Изображение проточки при нарезании зубьев зубчатого колеса

Для получения резьбы полного профиля на стержне или в отверстии делают п р о т о ч к у у конца резьбы д л я в ы х о д а инструмента.



а



б

Рис. 17. Изображение проточки при нарезании шпоночного паза в продольном (а) и поперечном (б) сечениях

На основном изображении детали проточку, как правило, изображают упрощенно (рис. 18, а), а ее действительные формы и размеры дополняют выносными элементами – местным видом или сечением проточки в увеличенном масштабе (рис. 18. б), пользуясь соответствующими стандартами.

Определяющим размером проточки для метрической резьбы служит шаг резьбы P . Размеры сбega, недореза и проточек устанавливает ГОСТ 10549-80. Размеры проточек для наружной метрической резьбы приведены в табл. 5.

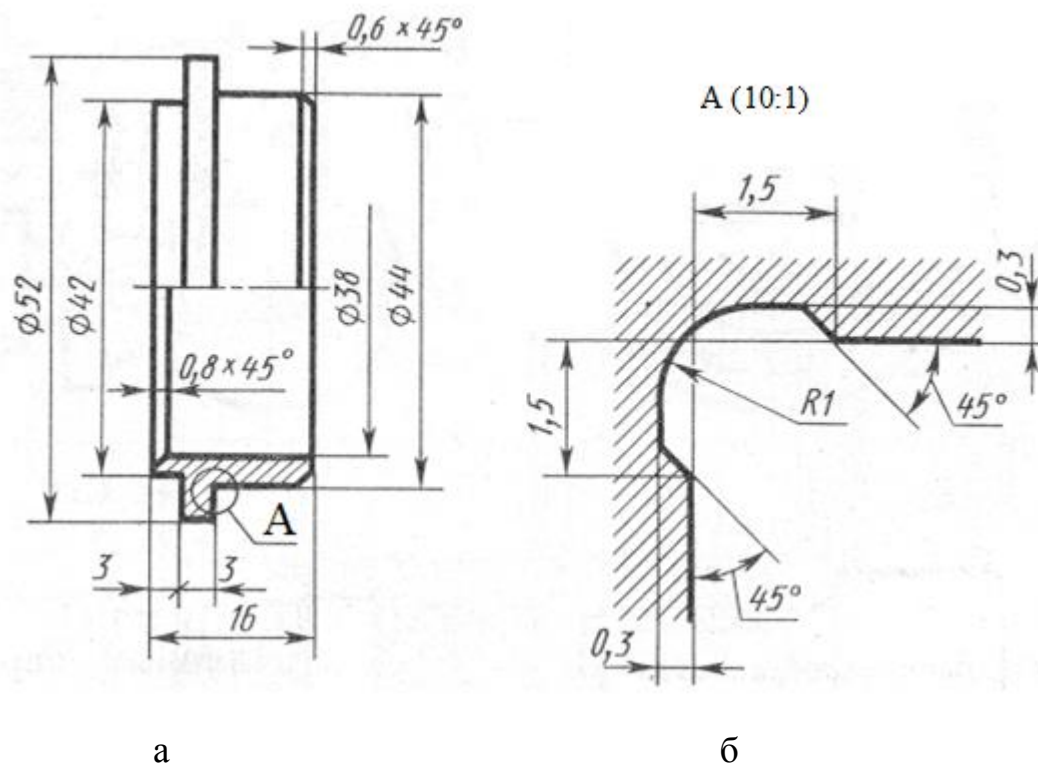


Рис. 18. Изображение проточки на выносном элементе: а – упрощенное; б – в увеличенном виде

Т а б л и ц а 5

Размеры проточек для наружной метрической резьбы, мм
(ГОСТ 10549-80)

Шаг резьбы P	Номиналь- ный диаметр d	Предельное отклонение d_f	Размер проточки		Радиус закругле- ния R
			f_1 , не менее	f_2 , не более	
1,0	6; 7	1,6	1,6	3	0,6
1,25	8	2,0	2,0	3,75	0,6
1,5	10	2,3	2,5	4,5	0,8
1,75	12	2,6	3,0	5,25	1,00
2,0	14; 16	3,0	3,4	6,00	1,00
2,5	18; 20; 22	3,6	4,4	7,5	1,2

2.5. Пазы шпоночные

Шпоночные пазы необходимы для помещения в них соединительных элементов – шпонок. Шпоночное соединение предназначено для передачи крутящего момента от одной из двух соприкасающихся деталей к другой, чаще – от вала – к расположенным на нем деталям, например шкивам, зубчатым колесам, маховикам, кулачкам и др. Такие соединения применяют в тех случаях, когда к точности центрирования соединяемых деталей не предъявляются особые требования.

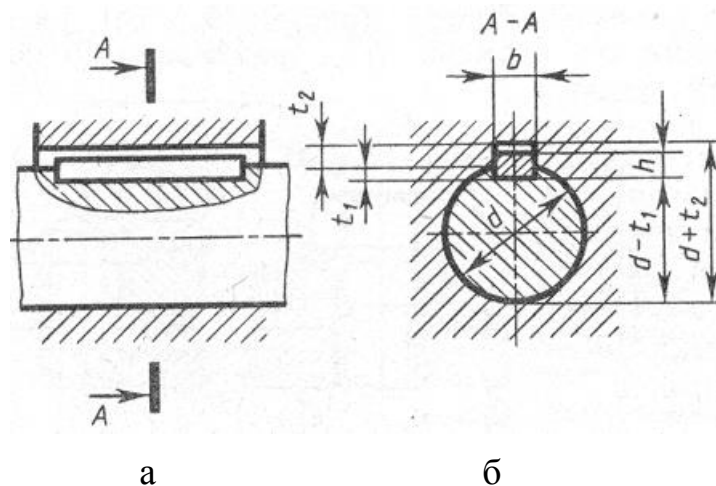


Рис. 19. Изображение шпоночного соединения в продольном (а) и поперечном (б) сечениях

Шпоночные соединения могут обеспечивать неподвижное или подвижное (вдоль продольной оси) соединение деталей.

По форме шпонки разделяются на призматические, клиновые, сегментные и тангенциальные. Наиболее широко применяют призматические шпонки, рабочими гранями которых являются боковые, над верхней гранью имеется зазор.

Паз под призматическую шпонку изображают на двух разрезах. На разрезе плоскостью, перпендикулярной оси вала или отверстия, показывают поперечную форму паза и наносят размеры его ширины и глубины (рис. 19, б). На продольном местном или (реже) полном разрезе (для вала – на виде сверху) показывают длину паза и положение его относительно поверхностей детали и наносят остальные размеры (рис. 19, а).

Размеры шпоночных пазов для призматических шпонок на вале и втулке устанавливает ГОСТ 23360-78 (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Размеры шпоночных пазов
для призматических шпонок, мм

Диаметр вала d	Размер сечения		Длина ℓ	Радиус R	Глубина	
	b	h			t ₁ (вал)	t ₂ (втулка)
Свыше 10, до 12	4	4	8 – 45	0,16 – 0,25	2,5	1,8
Свыше 12, до 17	5	5	10 – 56	0,25 – 0,40	3,0	2,3
Свыше 17, до 22	6	6	14 – 70	0,25 – 0,40	3,5	2,8
Свыше 22, до 30	8	7	18 – 90	0,25 – 0,40	4,0	3,3
Свыше 30, до 38	10	8	22 – 110	0,40 – 0,60	5,0	3,3
Свыше 38, до 44	12	8	28 – 140	0,40 – 0,60	5,0	3,3
Свыше 44, до 50	14	9	36 – 160	0,40 – 0,60	5,5	3,8
Свыше 50, до 58	16	10	45 – 180	0,40 – 0,60	6,0	4,3
Свыше 58, до 65	18	11	50 – 200	0,40 – 0,60	7,0	4,4

Сегментные шпонки по назначению аналогичны призматическим шпонкам при коротких ступицах колес.

Шпонки выполняют в виде сегмента, что обеспечивает технологичность изготовления шпоночного паза на валу путем фрезерования дисковой фрезой, а также удобство сборки шпоночного соединения. Значительная глубина шпоночного паза уменьшает прочность вала, поэтому сегментные шпонки применяют для передачи небольших крутящих моментов или только лишь для фиксации элементов шпоночного соединения.

Размеры сечения паза для всех видов шпонок зависят от диаметра вала, длина – от передаваемого крутящего момента.

Изображения шпоночных пазов на конических валу и втулке выполняют аналогично изображениям пазов на цилиндрических валу и втулке. Только размер положения паза на вале проставляют от меньшего основания конической части вала.

2.6. Центровые отверстия

Центровые отверстия выполняют на торцах детали типа тел вращения и используют их при ее изготовлении или ремонте для получения требуемой соосности поверхностей вращения, которые имеет деталь. При обработке или контроле детали в ее центровые отверстия входят центры станка или

приспособления, на которых удерживается и вращается деталь. Центровые отверстия выполняют и обозначают по ГОСТ 14034-86. На чертеже детали центровые отверстия изображают упрощенно, а в обозначении указывают количество отверстий, их тип, размер и номер стандарта.

Определяющим размером центрального отверстия служит диаметр D той части детали, в которой выполняется отверстие.

Если деталь в готовом виде не должна иметь центровых отверстий, то концы ее должны быть отрезаны.

Если в окончательно изготовленной детали должны быть центровые отверстия, то ГОСТ 2.109-73 допускает их упрощенное изображение.

Условное обозначение центрального отверстия состоит из буквы (А, В, ..., Р), обозначающей форму центрального отверстия, величины диаметра центрального отверстия d_2 и номера стандарта (рис. 20, а).

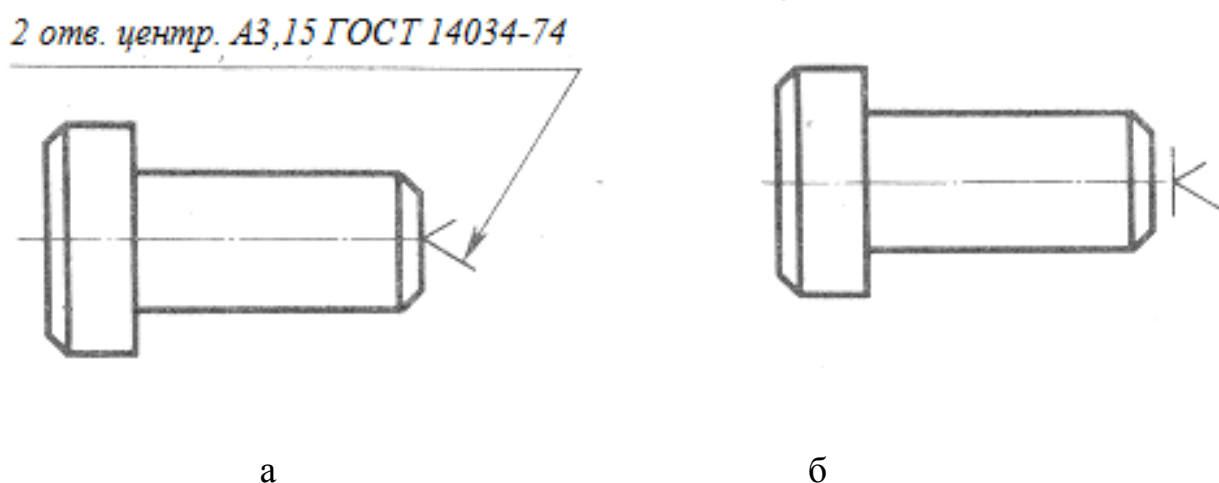


Рис. 20. Условное обозначение центрального отверстия (а) и его недопустимости (б)

В учебных чертежах для центровых отверстий рекомендуется выполнить местный разрез, на котором необходимо показать форму отверстия с одним конусом 60° (рис. 21).

Формы центровых отверстий могут быть разными (рис. 21), они определены ГОСТ 14034-74 и зависят от области их применения.

Формы А, В, Т, Р, F и Н относятся к формам общего применения. Формы С и Е используют в изделиях массой свыше 1500 кг.

Форма А используется в случаях, когда после обработки детали необходимость в использовании центровых отверстий отпадает, а также в случаях, когда сохранность центровых отверстий в процессе эксплуатации детали гарантируется соответствующей термообработкой. Форму В применяют для изделий, где центровые отверстия служат базой для многократного использования в процессе обработки и сохраняются в готовых изделиях в процессе их эксплуатации. Форму Т используют в конструкциях оправок и калибров-пробок. Форму Р применяют для изделий, выполняемых с повышенной точностью.

Если центровые отверстия не нужны, то их не изображают и в технических условиях не делают никаких указаний. Если центровые отверстия недопустимы, то наносят знак К (см. рис. 20, б).

В учебных целях студентам предлагается принять для выполнения задания форму А (см. рис. 21).

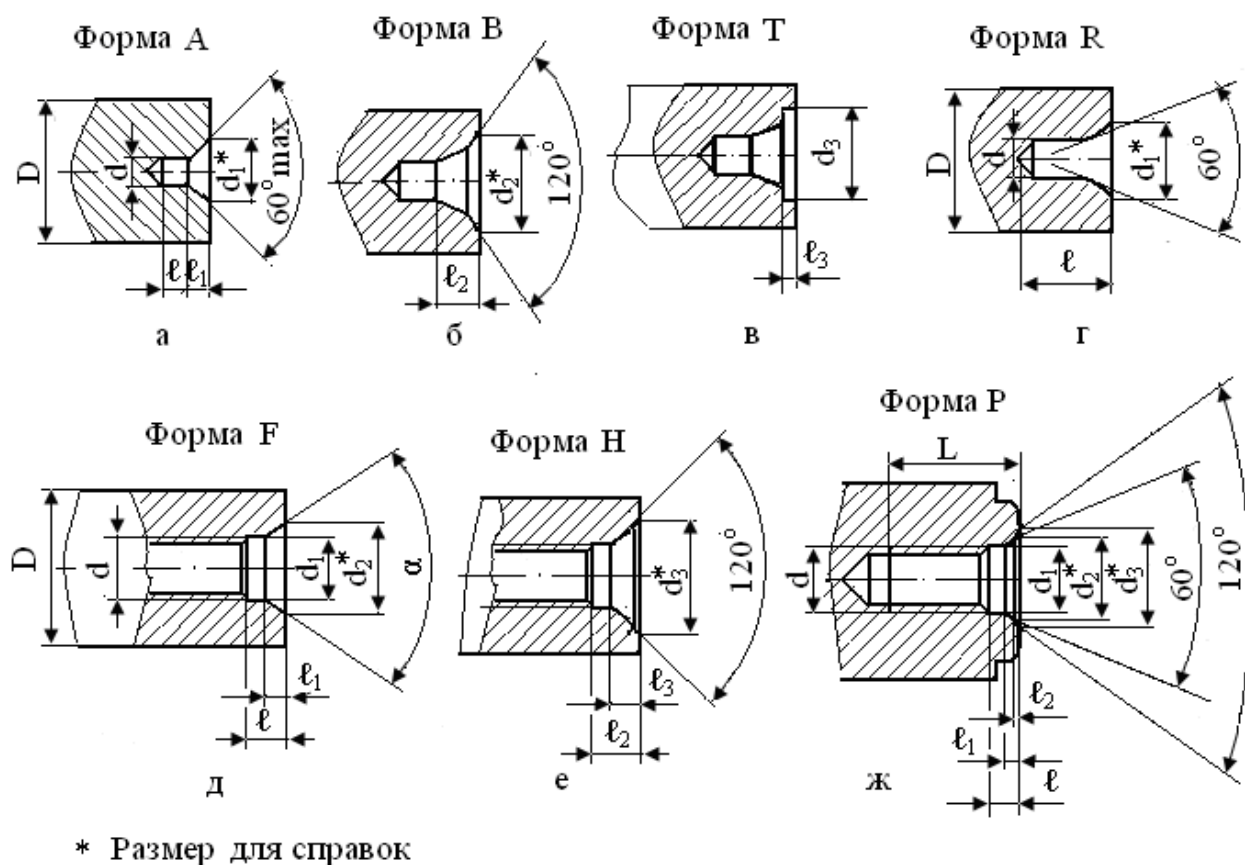


Рис. 21. Формы центровых отверстий

Размеры центровых отверстий для формы А приведены в табл. 7.

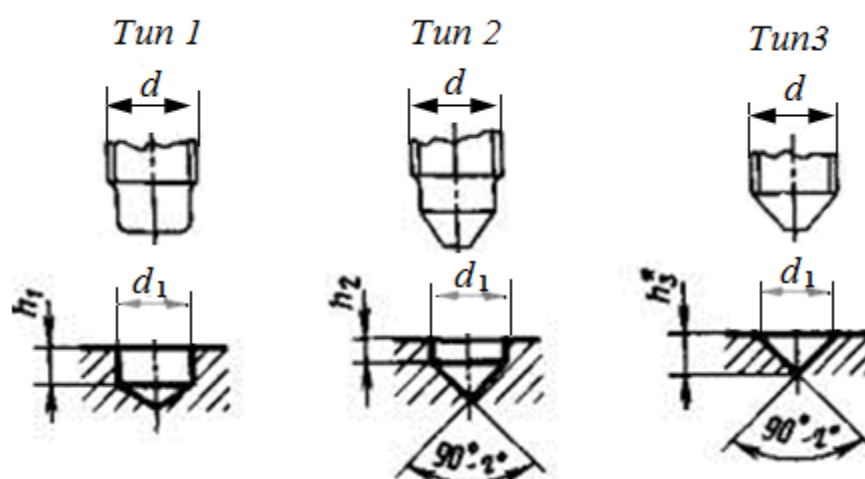
Т а б л и ц а 7

Размеры центровых отверстий для формы А, мм

Диаметр D	Параметр центрального отверстия			
	диаметр d цилиндрического элемента	диаметр конического d_1 элемента	длина ℓ_1 конического элемента	длина ℓ цилиндрического элемента
10	2,0	4,25	1,95	2,54
14	2,5	5,3	2,42	3,20
20	3,15	6,7	3,07	4,03
30	4	8,5	3,9	5,06
40	(5)	10,6	4,85	6,41
60	6,3	13,20	5,98	7,36
80	(8)	17,00	7,79	9,35
100	10	21,2	9,7	11,66

2.7. Отверстия под концы установочных винтов

Установочные винты (ГОСТ 12415-80) используются для фиксации положения деталей вращения на валу в осевом направлении и для передачи вращающего момента. Формы отверстий под концы установочных винтов различных типов приведены на рис. 22.



* Размер для справок

Рис. 22. Отверстия под концы винтов, болтов и шпилек с цилиндрическим (а), цилиндрическим с фаской (б) и коническим (в) концом

Размеры и формы установочного винта и отверстия под него зависят от действующих сил в соединении вала и детали вращения (табл. 8).

Т а б л и ц а 8

Размеры отверстий под концы установочных винтов, мм

Номинальный диаметр резьбы винта d	Размер отверстия			
	диаметр d ₁	высота h ₁	высота h ₂	высота h ₃
3,0	2,0	1,2	—	1,0
4,0	2,5	1,6	—	1,2
5,0	3,5	1,6	—	1,7
6,0	4,0	2,0	1,0	2,0
8,0	5,5	2,5	1,0	2,7
10,0	7,0	8,0	1,2	8,5
12,0	8,5	4,0	1,6	4,2
16,0	12,0	4,0	2,0	6,0

Л ы с к и – плоскости на цилиндрической поверхности детали, образованные их срезом. Они служат для закрепления на цилиндрической части вала какой-либо детали при помощи клина или шпонки или удержания вала от вращения.

Расстояние между двумя параллельными плоскостями, образующими лыску, вычисляют по соотношению: $b = 0,85d$ (рис. 23).

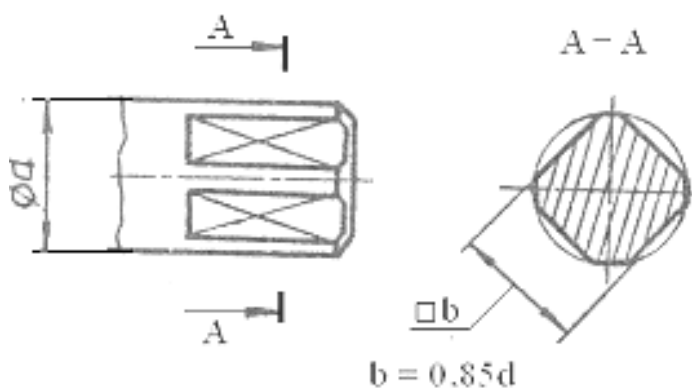


Рис. 23. Вид (а) и сечение (б) лыски

3. ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

Рабочие чертежи разрабатывают на все детали (кроме покупных и стандартных), входящие в состав изделия. Чертеж каждой детали выполняют на отдельном листе.

Деталь изображают на чертеже в том положении, в котором ее устанавливают на станке, в частности ось детали (тела вращения – вала, зубчатого колеса, стакана и др.) располагают параллельно основной надписи.

Изображение детали (тела вращения) выполняют на чертеже справа стороной, более трудоемкой для токарной обработки (рис. 24).

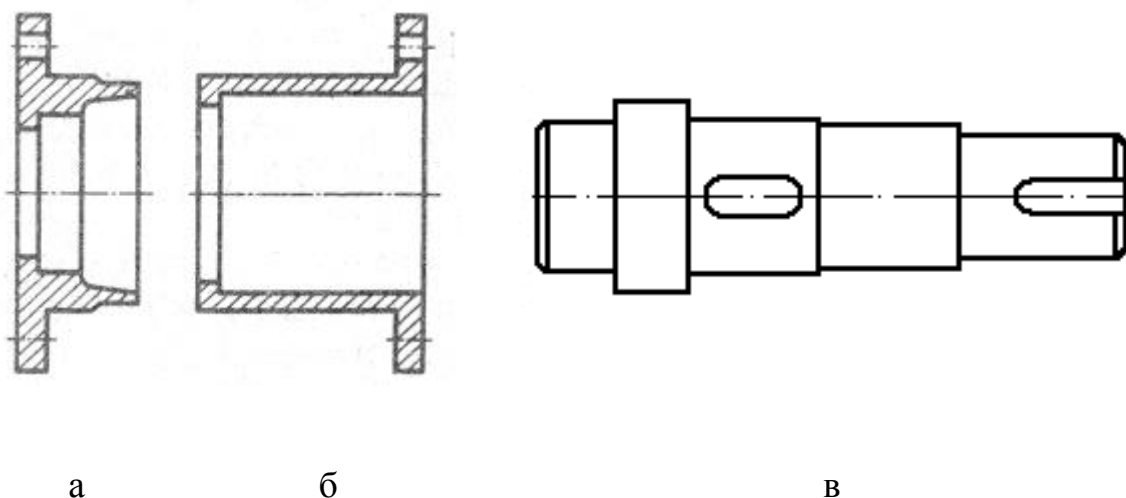


Рис. 24. Рекомендуемое расположение тел вращения на чертеже

На чертеже детали не допускается помещать технологические указания. В виде исключения можно указывать совместную обработку, притирку, гибку, развальцовку. В связи с этим центровые отверстия, которые являются технологическими базами, на чертежах деталей не изображают и в технических требованиях никаких указаний не помещают.

Если обработку отверстий под винты, штифты и другие крепежные детали выполняют при сборке, то на чертеже детали эти отверстия не изображают и никаких указаний в технических требованиях не приводят. Все необходимые данные для обработки таких отверстий помещают на чертеже сборочной единицы.

Важным этапом составления рабочего чертежа является порядок задания и нанесения размеров.

На чертеже должно быть задано **м и н и м а л ь н о е** число размеров, **н о д о с т а т о ч н о е** для изготовления и контроля детали.

Каждый размер следует приводить на чертеже один раз.

Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, следует группировать в одном месте (рис. 25).

Не допускается включать ширину фасок и канавок в общую цепочку размеров (рис. 26, а). Размеры фасок и канавок должны быть заданы отдельно.

Изображение формы канавки и все ее размеры рекомендуется выносить и показывать в масштабе увеличения (рис. 26, в).

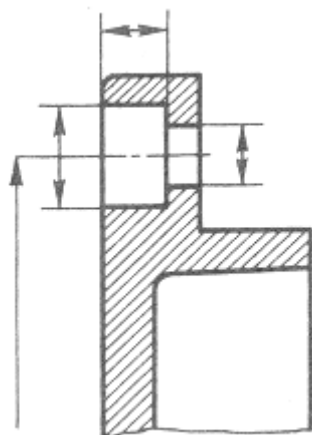


Рис. 25. Изображение размеров одного конструктивного элемента

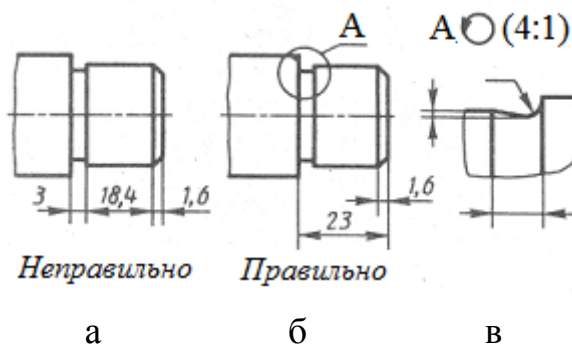


Рис. 26. Изображение размеров фасок и канавок

Размеры элементов деталей, обрабатываемых совместно, включают в квадратные скобки и в технических требованиях записывают: «Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. №... . Детали маркировать одним порядковым номером и применять совместно».

Размеры, приводимые на чертежах деталей, условно делят

на ф у н к ц и о н а л ь н ы е, определяющие качественные показатели изделия (размеры сборочных размерных цепей, сопряженные размеры, диаметры посадочных мест валов для зубчатых, червячных колес, муфт, подшипников и других деталей, размеры резьбы на валах для установочных гаек, диаметры расположения винтов на крышках подшипников);

с в о б о д н ы е (размеры несопряженных поверхностей);

с п р а в о ч н ы е.

Основной принцип нанесения размеров на чертежах деталей заключается в следующем. *Функциональные размеры* задают на чертежах деталей, взяв их из чертежа сборочной единицы (редуктора, коробки передач) и из схем размерных цепей, *свободные* – с учетом технологии изготовления и удобства контроля. *Справочные размеры* не подлежат выполнению по чертежу, их отмечают звездочкой и в технических требованиях делают запись типа: «* Размеры для

справок» (их указывают для большего удобства пользования чертежом, при изготовлении детали они не контролируются).

Предельные отклонения размеров, допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертеже условными обозначениями, которые установлены ГОСТ 2.308-79.

Для удобства чтения чертежа все сведения, необходимые для изготовления детали, должны быть представлены по определенной системе.

На чертежах деталей – тел вращения (валы, валы-шестерни, червяки, колеса, стаканы, крышки подшипников) – следует располагать (рис. 27):

осевые линейные размеры (под изображением детали на возможно меньшем числе уровней);

условные обозначения баз (под изображением детали);

условные обозначения допусков формы и расположения (над изображением детали на одном – двух уровнях);

условные обозначения параметров шероховатости (на верхних частях изображения деталей, на торцовых поверхностях – под изображением детали);

полки линии-выноски, указывающие поверхности для термообработки и покрытий (над изображением детали).

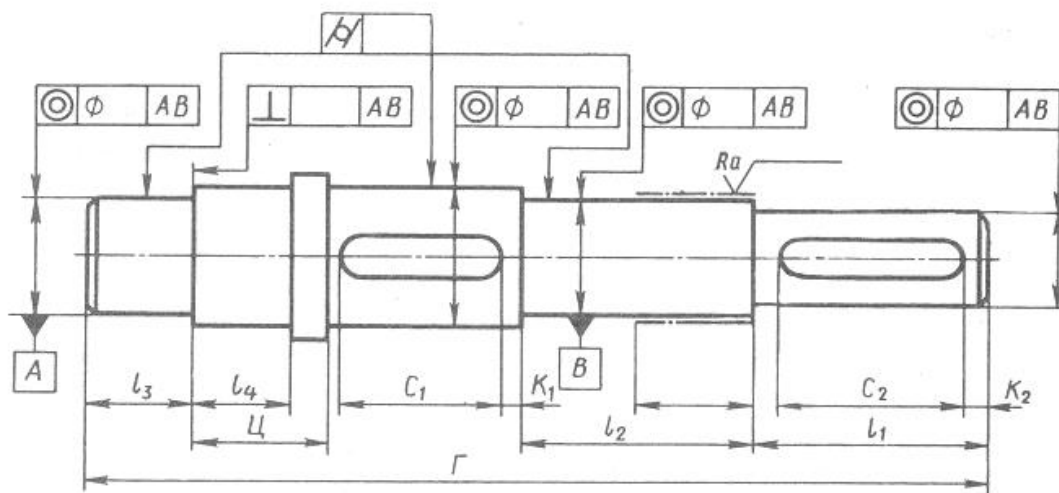


Рис. 27. Пример изображения сведений для изготовления вала

Технические требования (заголовок «Технические требования» не пишут) располагают над основной надписью (рис. 28), а при недостатке места – левее основной надписи в следующем порядке:

1) требования к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (...HB, HRC);

2) указания о размерах (размеры для справок, радиусы закруглений, углы и др.);

3) предельные отклонения размеров (неуказанные предельные отклонения);

4) допуски формы и взаимного расположения поверхностей, на которые в ГОСТ 2.308-79 нет условных графических знаков;

5) требования к качеству поверхности (указания об отделке, покрытии, шероховатости).

Для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях, обязательно указывают единицы измерения.

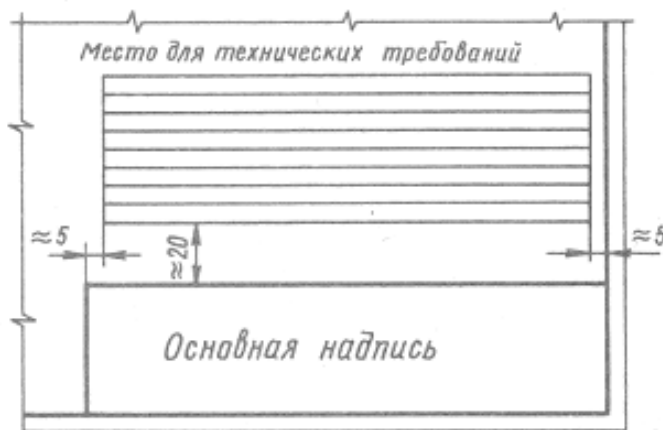


Рис. 28. Рекомендуемое расположение технических требований на чертеже

3. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Задание необходимо оформить на ватмане формата А3 в следующем порядке:

выполнить чертеж вала с сечениями, выносными элементами по данным варианта (приложение);

проставить размеры, необходимые для изготовления и контроля вала (размеры конструктивных элементов определяются в зависимости от диаметра соответствующей цилиндрической поверхности по табл. 1 – 7);

записать технические требования;

выполнить обводку чертежа;

заполнить основную надпись в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 2.104-68.

Образец расположения параметров вала приведен на рис. 29. При выполнении чертежа вала необходимо величину K принимать в пределах 5 – 10 мм.

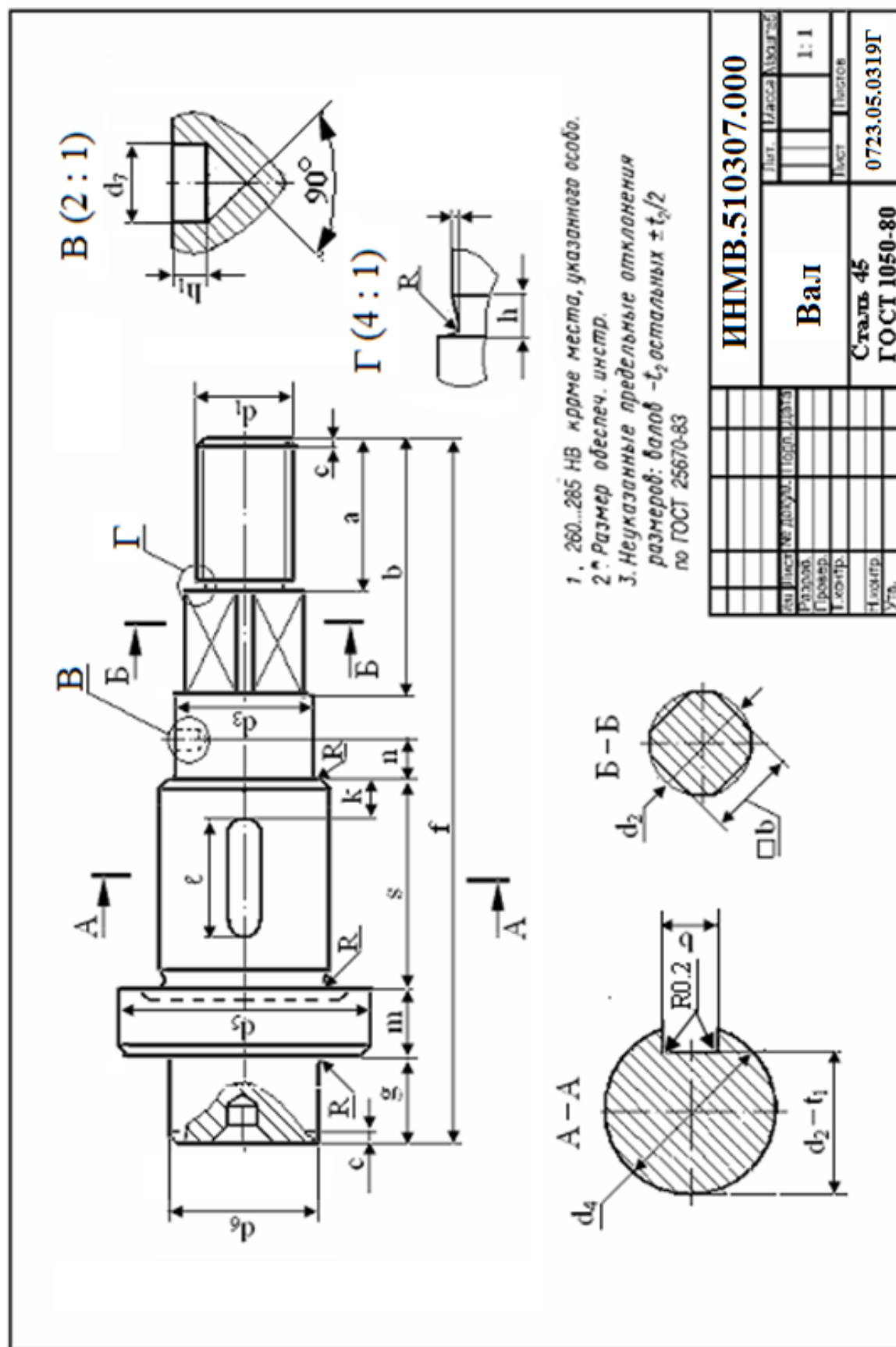


Рис. 29. Пример расположения параметров вала

Задание необходимо выполнять в следующем порядке:

изучить конструкцию вала и расположение его элементов;

подготовить лист ватмана формата А3 (рамку, основную надпись);

выбрать положение вала на главной проекции чертежа, количество необходимых проекций, разрезов, сечений и выносных элементов;

выполнить компоновку чертежа;

тонкими линиями построить главную проекцию вала, разрезы, сечения и выносные элементы;

выполнить штриховку разрезов и сечений;

обвести основной сплошной линией проекции вала, основную надпись и рамку чертежа.

Компоновка чертежа производится после выбора требуемого количества видов, разрезов и выносных элементов с учетом следующих требований:

свободная площадь чертежа должна быть использована максимально, при этом ни один элемент чертежа не должен касаться, пересекать и выходить за рамку чертежа;

все изображения чертежа в своей совокупности должны быть отцентрированы относительно рамки.

Под свободной площадью чертежа подразумевается площадь, заключенная внутри рамки чертежа, за исключением мест для обозначения шероховатости, таблицы параметров, технических требований и основной надписи.

При нанесении размеров по длине вала может быть применен любой из трех методов простановки размерных цепей: цепочный, координатный и комбинированный. В качестве основной базы используется правая торцевая плоскость, в качестве вспомогательной – левая. Чтобы получить наиболее понятное и удобное для чтения расположение размеров, размерные числа распределяют по возможности равномерно на всех изображениях. С этой же целью размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, канавке и др.), рекомендуются группировать в одном месте.

Между текстовой частью технических требований и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п.

Технические требования на чертежах записывают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования (по возможности), в следующем порядке:

требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, твердость и т. д.), например: «HRS 28-32, кроме поверхности А»;

размеры, предельные отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей, массы, например: «Радиальное биение поверхности А и В относительно поверхности Б – не более 0,04 мм» (для размеров и предельных отклонений, приводимых в технических требованиях, обязательно указывают единицы измерения);

требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии, например: «Покрытие поверхности А ЭМХС-710, серый, Ш. ХК».

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

В случае необходимости указывают техническую характеристику изделия, которую размещают отдельно от технических требований, при этом пишут заголовок «Техническая характеристика». Пример выполнения чертежа вала представлен в приложении.

Библиографический список

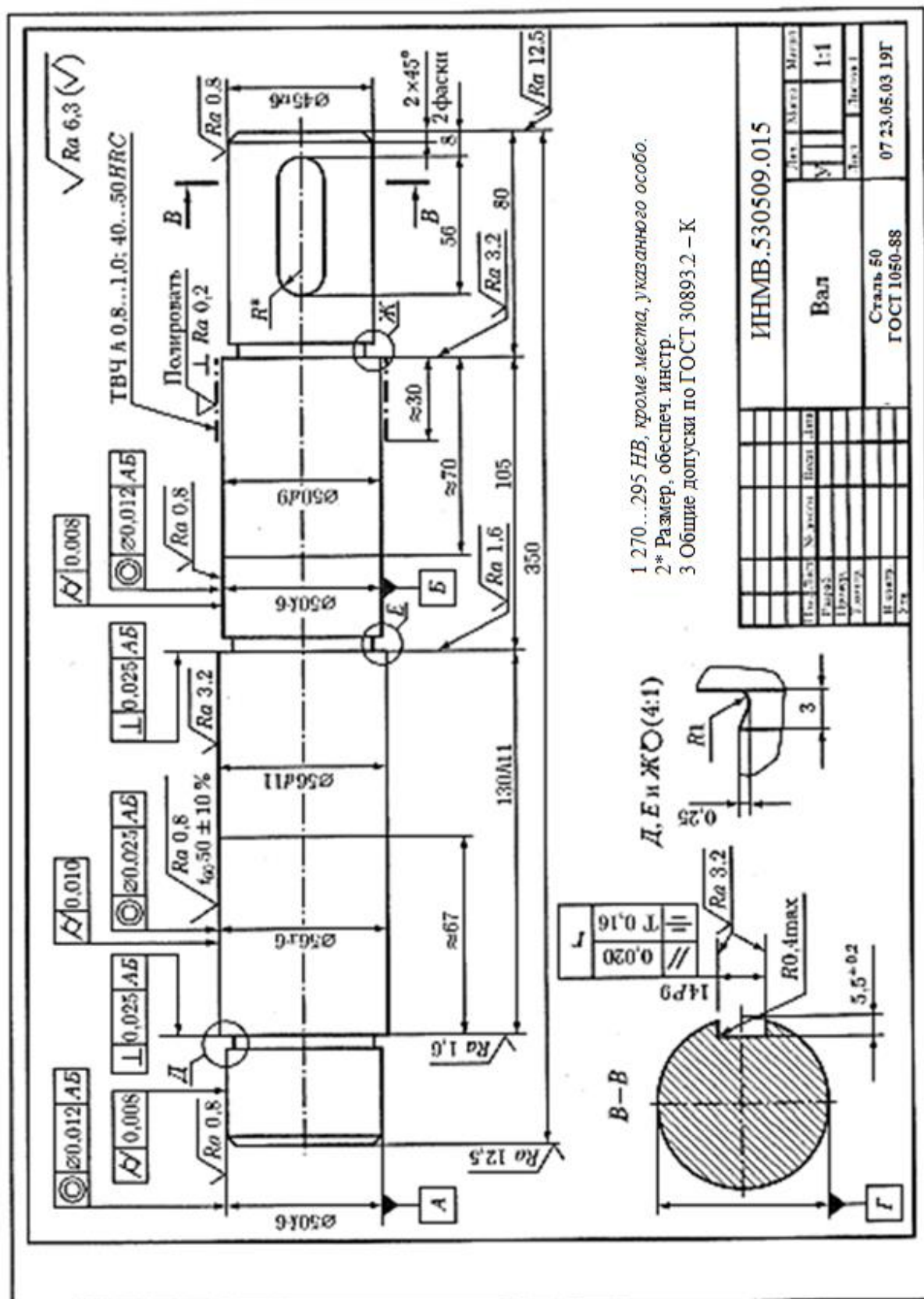
1. Л е в и ц к и й В. С. Машиностроительное черчение / В. С. Л е в и ц к и й. М.: Высшая школа, 1998. 383 с.
2. Ф а з л у л и н Э. М. Инженерная графика / Э. М. Ф а з л у л и н, В. А. Х а л д и н о в. М.: Академия, 2011. 400 с.
3. Ч е к м а р е в А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Ч е к м а р е в, В. К. О с и п о в. М.: Высшая школа, 2002. 493 с.
4. Д у н а е в П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П. Ф. Д у н а е в, О. П. Л е л и к о в. М.: Машиностроение, 2008. 447 с.
5. П о п о в а Г. Н. Машиностроительное черчение / Г. Н. П о п о в а, С. Ю. А л е к с е е в. СПб: Политехника, 2011. 453 с.
6. ГОСТ 2.104-2006. Основные надписи // ЕСКД. Основные положения. ГОСТ 2.001-70 – ГОСТ 2.125-88. М.: Изд-во стандартов, 2006. 275 с.
7. ГОСТ 2.106-96. Текстовые документы // ЕСКД. Основные положения. ГОСТ 2.001-70 – ГОСТ 2.125-88. М.: Изд-во стандартов, 1988. 275 с.

8. ГОСТ 2.301-68. Форматы // ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.321-84. М.: Изд-во стандартов, 2001. 161 с.
9. ГОСТ 2.302-68. Масштабы // ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.321-84. М.: Изд-во стандартов, 2001. 161 с.
10. ГОСТ 2.303-68. Линии // ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.321-84. М.: Изд-во стандартов, 2001. 161 с.
11. ГОСТ 2.304-81. Шрифты чертежные // ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. ГОСТ 2.301-68 – ГОСТ 2.321-84. М.: Изд-во стандартов, 2001. 161 с.
12. ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения // ЕСКД. М.: Стандартиформ, 2009. 40 с.
13. ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений// ЕСКД. М.: Стандартиформ, 2012. 40 с.

Данные для выполнения задания

Размеры основных цилиндрических поверхностей вала, мм

Вариант	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	a	m	s	g	d ₇	h ₁	n	ℓ	b	f
1	M12	16	20	30	40	20	20	10	50	16	4	2	60	40	36	200
2	M12	16	20	28	40	16	20	10	60	18	4	2	45	50	40	185
3	M12	16	20	30	40	30	24	10	50	18	4	2	30	40	38	194
4	M12	16	24	35	50	24	24	10	50	16	7	3	30	40	32	200
5	M12	18	24	34	50	30	20	10	50	16	7	3	50	40	32	206
6	M10	18	24	35	45	30	20	10	50	20	7	3	40	40	45	185
7	M10	18	24	35	45	28	20	10	50	20	7	3	30	45	40	192
8	M10	18	26	36	45	30	20	14	46	22	7	3	20	30	50	190
9	M12	18	26	36	45	24	20	14	46	20	7	3	50	30	40	180
10	M12	18	26	35	45	24	20	12	50	22	7	3	50	40	50	190
11	M14	20	26	40	50	36	20	12	56	20	7	3	30	40	45	180
12	M14	20	30	40	50	24	20	12	50	18	7	3	20	40	38	192
13	M10	16	24	38	50	30	20	10	50	20	7	3	20	40	40	170
14	M14	20	30	40	50	42	25	10	50	22	7	3	25	40	44	197
15	M14	24	32	40	50	30	25	12	56	22	7	3	30	45	50	191
16	M12	18	26	40	60	24	20	12	60	24	7	3	26	50	54	182
17	M10	18	26	36	63	36	20	14	60	20	7	3	30	50	50	184
18	M14	20	32	40	63	36	25	14	50	18	7	3	40	40	42	184
19	M12	16	20	32	63	30	25	14	50	18	7	2	50	40	38	189
20	M12	16	26	36	63	36	25	14	56	18	4	2	30	46	46	183
21	M14	20	30	50	80	56	25	16	60	22	4	3	20	50	42	181
22	M16	22	30	50	80	48	30	16	63	20	7	3	30	50	36	185
23	M16	24	36	56	80	56	30	14	63	22	7	3	20	50	42	187
24	M18	26	40	56	80	48	30	14	68	22	7	3	30	45	38	188
25	M20	30	46	63	90	64	30	20	63	26	7	3	24	50	46	193
26	M20	32	48	63	90	64	30	20	70	28	7	3	10	60	50	192
27	M20	32	48	63	90	56	36	20	70	28	7	3	20	60	48	206



Пример выполнения чертежа вала

Учебное издание

ВЕДЯКИН Федор Филиппович,
ПИРАЛОВА Ольга Федоровна

ИЗОБРАЖЕНИЕ СТАНДАРТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ. ВАЛЫ

Учебно-методическое пособие

Редактор Т. С. Паршикова

Подписано в печать 30.10.2019. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$.
Офсетная печать. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,0. Уч.-изд. л. 2,2.
Тираж 80 экз. Заказ .

**

Редакционно-издательский отдел ОмГУПСа
Типография ОмГУПСа

*

644046, г. Омск, пр. Маркса, 35