

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ
И ДЕТАЛЕЙ МАШИН.
РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ.
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Методические указания
по разработке конструкторской документации
при проектировании узлов и деталей машин**

В 3 частях

Часть 3

Под общей редакцией А. К. Гаврилени

**Барановичи
РИО БарГУ
2012**

УДК 621.81(072)
ББК 34.44я73
П78

Рекомендовано к печати
учебно-методической комиссией инженерного факультета

Составители:

В. М. Благодарный, А. К. Гавриленя, В. А. Дремук

Рецензенты:

Ю. К. Калугин, кандидат технических наук, доцент (БарГУ, г. Барановичи);
С. И. Русан, кандидат технических наук, доцент (БарГУ, г. Барановичи)

**П78 Проектирование узлов и деталей машин. Рабочие чертежи
деталей. Пояснительная записка** [Текст] : метод. указания по разработке конструктор. документации при проектировании узлов и деталей машин : в 3 ч. / сост.: В. М. Благодарный, А. К. Гавриленя, В. А. Дремук ; под общ. ред. А. К. Гавриленя. — Барановичи : РИО БарГУ, 2012. — Ч. 3. — 49, [3] с. : ил. — 140 экз.

Методические указания являются практическим руководством в работе студентов технических специальностей над проектами узлов и деталей машин при разработке рабочего проекта.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 1-36 01 01 Технология машиностроения, 1-36 01 03 Технологическое оборудование машиностроительного производства, 1-53 01 01 Автоматизация технологических процессов и производств, 1-74 06 01 Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства.

Табл. 13. Рис. 34. Прил. 2.

УДК 621.81(072)
ББК 34.44я73

© БарГУ, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Введение</i>	4
1 Рабочие чертежи деталей	5
1.1 Линейные размеры и их предельные отклонения	5
1.2 Допуски формы и расположения поверхностей	7
1.3 Обозначение шероховатости поверхностей	9
1.4 Указания о термической обработке	13
1.5 Расположение на чертеже размеров, обозначений баз, допусков формы и расположения, шероховатости и технических требований	14
2 Рабочие чертежи деталей типа валов	16
2.1 Линейные размеры и предельные отклонения	16
2.2 Допуски формы и расположения поверхностей	18
3 Рабочие чертежи зубчатых и червячных колёс	25
3.1 Чертежи цилиндрических зубчатых колёс	25
3.2 Чертежи конических зубчатых колёс	29
3.3 Чертежи червяка и червячного колеса	33
4 Рабочие чертежи крышек подшипников	38
5 Пояснительная записка	41
<i>Приложение А</i> Пример оформления титульного листа	47
<i>Приложение Б</i> Пример оформления листа рецензии	48
Перечень нормативных документов	49
Список использованных источников	50

ВВЕДЕНИЕ*

Сборочные чертежи изделий (редуктора, рабочего органа рамы) служат основным исходным материалом для выполнения рабочих чертежей деталей. Согласно положениям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) рабочие чертежи разрабатывают на все детали (кроме покупных и стандартных), входящие в состав изделий. Из-за ограниченности объёма проекта студент разрабатывает рабочие чертежи деталей, указанных в техническом задании, в котором чаще всего используются четыре сопряжённые детали: вал-шестерня (червяк); колесо зубчатое (червячное); вал, который сопряжён с колесом; крышка подшипника, через которую проходит выходной конец вала.

Чертёж каждой детали разрабатывают на отдельном листе, оформленном в соответствии с [1, раздел 1], в графе 3 основной надписи которого приводят стандартное обозначение материала детали, например: «Сталь 40Х ГОСТ 4543–71», «Сталь 45 ГОСТ 1050–88». Если в обозначение входит сокращённое наименование, материала («Ст», «СЧ», «Бр»), то полное наименование («Сталь», «Серый чугун», «Бронза») не указывают, например, «СЧ 20 ГОСТ 1412–85». Если заготовкой детали является стальная отливка, то в графе 3 пишут, например, «Отливка 25Л ГОСТ 977–88». Если же деталь будет изготовлена из сортового или фасонного проката, то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например

Круг $\frac{10\text{--ВГОСТ}2590\text{--}88}{45\text{ГОСТ}1050\text{--}88}$.

Пояснительная записка относится к текстовым документам со сплошным текстом, поэтому её оформляют в соответствии с ГОСТ 2.105-95.

* При составлении данного издания использовались методические указания, разработанные в ГУВПО «Белорусско-Российский университет» на кафедре основ проектирования машин.

1 РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Деталь изображают на чертеже в положении её установки на станке при обработке, например, тела вращения и круглые (вал, ось, зубчатое колесо, крышка подшипника) располагают так, чтобы ось вращения была параллельна основной надписи. При этом сторона детали, более трудоёмкая для токарной обработки, должна быть с правой стороны.

1.1 Линейные размеры и их предельные отклонения

На чертеже приводят минимальное число размеров, которых достаточно для изготовления и контроля детали. Размеры не повторяют.

Размеры, задаваемые на чертежах деталей, подразделяют:

- а) на функциональные (сопряжённые размеры, размеры сборочных размерных цепей, диаметры расположения, отверстий под винты на крышках подшипников);
- б) свободные (размеры несопряжённых поверхностей);
- в) справочные.

Функциональные размеры берут из сборочного чертежа изделия (редуктора, рабочего органа, рамы и т. д.) и из схем размерных цепей. Свободные размеры задают с учётом технологии изготовления и удобства контроля. Справочные размеры не подлежат выполнению по данному чертежу, при изготовлении детали их не контролируют, а указывают только для удобства пользования чертежом. Их отмечают звёздочкой, а в технических требованиях записывают: «*Размеры для справок».

На чертеже каждый размер должен иметь предельные отклонения в миллиметрах. Можно не указывать предельные отклонения на размерах, определяющих зоны различной шероховатости или разной точности одной и той же поверхности, зоны термической обработки, покрытия и т. д. В этих случаях перед размерной цифрой ставят знак «≈» (приблизительно) (рис. 1).

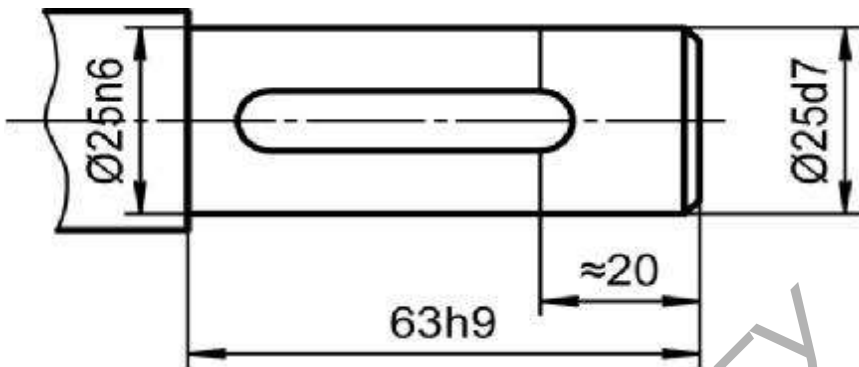


Рисунок 1 — Пример обозначения предельных отклонений линейных размеров

Вместо размера со знаком « \approx » (приблизительно) можно задавать предельные отклонения грубого класса точности по ГОСТ 25670-83, например 20 ± 1 .

При наличии на чертеже нескольких размеров 12-го качества и грубее предельные отклонения этих размеров не наносят, а в технических требованиях приводят запись: $h13, H13, \pm IT13/2$. Это значит, что неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий $+H13$, валов $-h13$, остальных $\pm IT13/2$. При этом под валом понимают любые наружные, включая нецилиндрические, элементы детали, а под отверстием — любые внутренние (например, шпоночные пазы).

Предельные отклонения линейных размеров указывают одним из способов:

- а) обозначениями полей допусков, например, $100h18$;
- б) числовыми значениями предельных отклонений, например, $62_{-0,06}^{-0,03}$;
- в) обозначениями полей допусков с указанием в скобках предельных отклонений, например, $\Phi 63f8\left(\begin{smallmatrix} 0,030 \\ -0,076 \end{smallmatrix}\right)$.

Первый способ применяют при номинальных размерах из ряда стандартных чисел, второй — при нестандартных номинальных размерах, третий — при стандартных величинах размеров, но не рекомендуемых полях допусков.

1.2 Допуски формы и расположения поверхностей

При изготовлении деталей появляются погрешности не только линейных размеров, но и геометрической формы, а также погрешности в относительном расположении осей, поверхностей и конструктивных элементов детали. Эти погрешности могут оказывать вредное влияние на работоспособность деталей, вызывая динамические нагрузки, вибрации, шум, иногда — заклинивание или интерференцию.

Погрешности формы и расположения поверхностей деталей, сопряжённых с подшипниками качения, отрицательно влияют на работоспособность последних. В подшипниках не должны искажаться дорожки качения шариков (роликов). Кольца подшипников податливы и при установке копируют форму посадочных поверхностей валов и корпусов. Чтобы снизить искажение формы дорожек качения, на посадочные поверхности валов и корпусов задают допуски формы.

Для уменьшения сопротивления вращения валов (потери энергии), повышения долговечности подшипников необходимо ограничить относительный перекос их наружных и внутренних колец. Кольца взаимно перекашиваются:

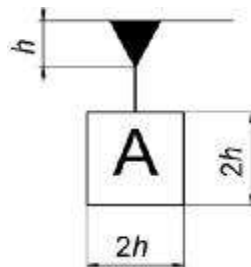
- а) из-за отклонения от соосности посадочных поверхностей вала и корпуса;
- б) отклонения от перпендикулярности базовых торцов вала и корпуса;
- в) деформации вала и корпуса в работающем узле.

С целью ограничения перечисленных отклонений на чертежах задают допуски расположения посадочных поверхностей вала и корпуса.

Обеспечение необходимых норм и степеней точности зубчатых и червячных передач зависит от точности расположения посадочных поверхностей и базовых торцов валов, а также посадочных отверстий и базовых торцов колёс. Поэтому на чертежах валов, зубчатых и червячных колёс задают допуски расположения базовых поверхностей.

С целью ограничения возможной неуравновешенности (дисбаланса) вращающихся деталей на их чертежах задают допуски соосности некоторых поверхностей.

Базовые оси и поверхности обозначают на чертежах зачёрненным равносторонним треугольником, соединённым с рамкой, в которой записывают обозначения базы заглавной буквой (рис. 2).



h — высота размерных чисел на чертеже

Рисунок 2 — Обозначение базовой оси или поверхности

Допуски формы и расположения поверхностей указывают на чертеже в рамке, разделённой на три или на две части (рис. 3). В первой части размещают графический знак допуска (расшифрованный в таблице 1), во второй — его числовое значение в мм, в третьей — обозначение базы, относительно которой задан допуск. Числовые значения (в мкм) допусков формы и расположения поверхностей (после их определения) следует округлять в ближайшую сторону до стандартных значений из ряда: 1; 1,2; 1,6; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 300; 400; 500; 600; 800.

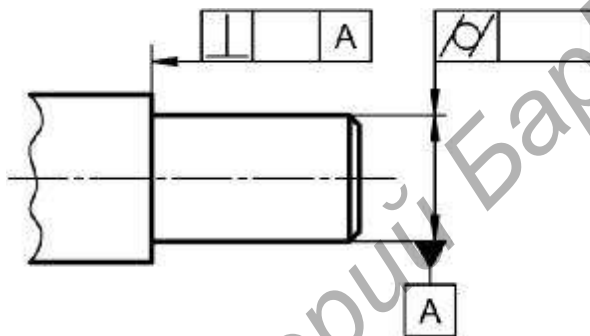
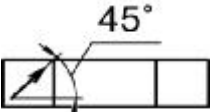
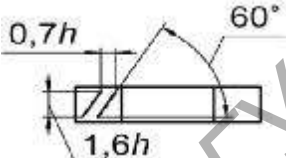
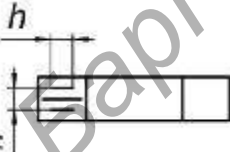
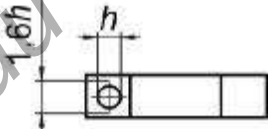
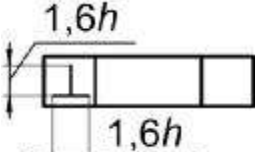


Рисунок 3 — Обозначение допусков формы и расположения поверхностей

Т а б л и ц а 1 — Наименования и графические знаки допусков формы и расположения поверхностей

Наименование допуска	Знак
Круглость	
Цилиндричность	
Соосность	

Окончание табл. 1

Наименование допуска	Знак
Радиальное или торцовое биение	
Параллельность	
Симметричность	
Позиционность	
Перпендикулярность	

1.3 Обозначение шероховатости поверхностей

Параметры шероховатости установлены ГОСТ 2789-73. Часто применяются следующие:

Ra — среднее арифметическое отклонение профиля в мкм (назначают на все обрабатываемые поверхности);

Rz — высота неровностей профиля по пяти измерениям в мкм (назначают на поверхности, получаемые литьём, ковкой, чеканкой).

Шероховатость поверхностей указывают на чертежах знаками (рис. 4).

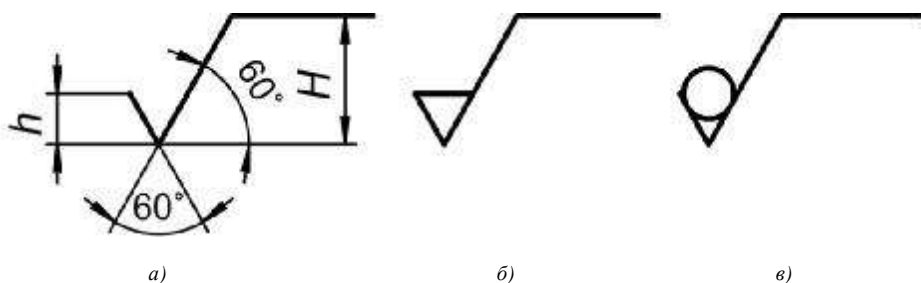


Рисунок 4 — Обозначение шероховатостей поверхностей

Высоту h принимают равной высоте размерных чисел на чертеже, а высоту $H = (1,5 \dots 5)h$.

Знак шероховатости на рисунке 4, а применяют, если вид обработки поверхности не устанавливают. Знак на рисунке 4, б требует обязательного удаления слоя материала путём точения, фрезерования, шлифования, полирования и т. д. Если поверхность должна быть образована без удаления слоя материала (накатыванием, чеканкой и т. д.), то её обозначают знаком, показанным на рисунке 4, в. Этим же знаком обозначают поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу.

Пример расположения знака шероховатости показаны на рисунке 5.

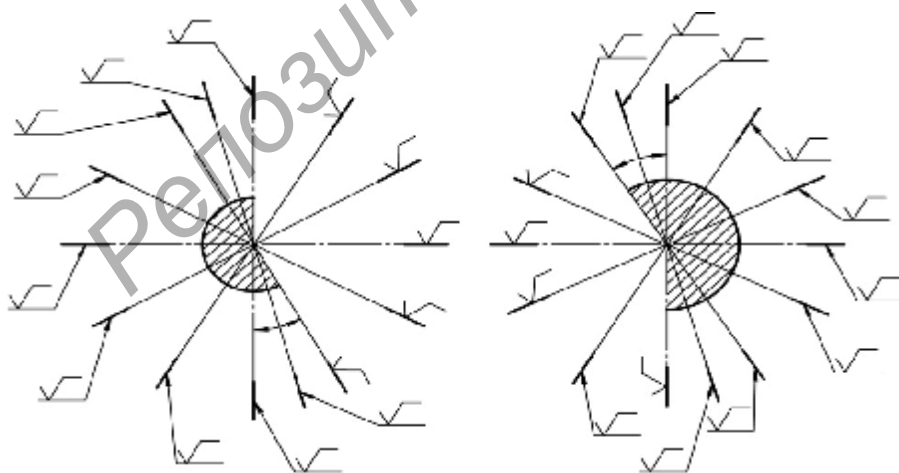


Рисунок 5 — Нанесение знака шероховатости на поверхностях с различным расположением

Преобладающую шероховатость поверхностей детали показывают в правом верхнем углу поля чертежа (рис. 6, а). Высота знака в скобках такая же, как и на чертеже, а перед скобкой — в 1,5 раза выше.

Если множество поверхностей не обрабатывают по данному чертежу, то шероховатость их показывают в верхнем углу чертежа (рис. 6, б).

Величину шероховатости Ra принимают по таблице 2 или вычисляют по формуле

$$Ra \approx 0,05t,$$

где t — допуск размера, мкм.

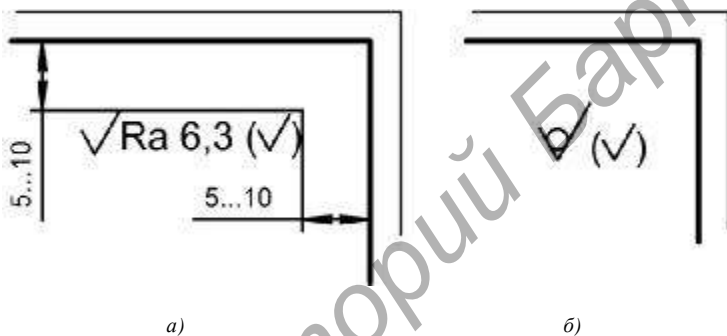


Рисунок 6 — Обозначение преобладающей шероховатости поверхностей детали

Т а б л и ц а 2 — Величины шероховатостей поверхностей

Вид поверхности	Величина шероховатости Ra , мкм
Посадочные поверхности валов и корпусов из стали под подшипники качения класса точности 0: – при d или D до 80 мм	1,25
– d или D свыше 80 мм	2,5
Посадочные поверхности корпусов из чугуна под подшипники качения класса точности 0: – при D до 80 мм	2,5
– D свыше 80 мм	3,2
Торцы заплечников валов и корпусов для базирования подшипников качения класса точности 0	2,5

Продолжение табл. 2

Вид поверхности	Величина шероховатости Ra , мкм
Торцы заплечников валов для базирования зубчатых, червячных колёс при отношении длины отверстия ступицы к его диаметру: – $\frac{l}{d} < 0,7$	1,6
– $\frac{l}{d} \geq 0,7$	3,2
Поверхности валов под резиновые манжеты	0,63
Канавки, фаски, радиусы галтелей на валах	6,3
Поверхности шпоночных пазов на валах: – рабочие	3,2
– нерабочие	6,3
Поверхности шпоночных пазов в отверстиях колёс, шкивов: – рабочие	1,6
– нерабочие	3,2
Поверхности шлицев на валах: – боковая поверхность зуба соединения: неподвижно	1,6
подвижно	0,8
– цилиндрические поверхности, центрирующие соединения: неподвижно	0,8
подвижно	0,4
– цилиндрические поверхности, нецентрирующие соединения	3,2
Поверхности шлицев в отверстиях колёс, шкивов, звёздочек: – боковая поверхность зуба соединения: неподвижно	1,6
подвижно	0,8
– цилиндрические поверхности, центрирующие соединения: неподвижно	1,6
подвижно	0,8
– цилиндрические поверхности, нецентрирующие соединения	3,2
Торцы ступиц зубчатых, червячных колёс, базирующихся по торцу заплечников валов, при отношении длины отверстия в ступице к его диаметру: – $\frac{l}{d} < 0,7$	1,6
– $\frac{l}{d} \geq 0,7$	3,2

Окончание табл. 2

Вид поверхности	Величина шероховатости R_a , мкм
Торцы ступиц зубчатых, червячных колёс, по которым базируют подшипники качения класса точности 0	1,6
Свободные (нерабочие) торцовые поверхности зубчатых, червячных колёс	6,3
Рабочие поверхности зубьев зубчатых колёс внешнего зацепления: – с модулем ≤ 5 мм	1,25
– с модулем > 5 мм	2,5
Рабочие поверхности витков червяков: – цилиндрических	0,63
– глобоидных	1,25
Поверхности выступов зубьев колёс, витков червяков, зубьев звёздочек цепных передач	6,3
Фаски и выточки на колёсах	6,3
Рабочая поверхность шкивов ременных передач	2,5
Рабочая поверхность зубьев звёздочек цепных передач	3,2
Поверхности отверстий под болты, винты, шпильки	12,5
Опорные поверхности под головки болтов, винтов, гаек	6,3

1.4 Указания о термической обработке

Если всю деталь подвергают термической или химико-термической обработке одного вида, то в технических требованиях чертежа записывают, например:

58... 62 HRC ($60 \pm 2HRC$), или

240... 260 HB ($250 \pm 10HB$) или

ТВЧ $h_{1,2} \dots 1,8$ мм. 54... 60 HRC ($h_{1,2} \dots 1,8$ мм. $57 \pm 3HRC$),

где буква h — глубина обработки.

Если термообработке подвергают отдельный участок детали, то его помечают на чертеже утолщённой штрихпунктирной линией, а на полке линии-выноски указывают показатели свойств материала (рис. 7). Если остальные участки детали подвергают другому виду термообработки, то в технических требованиях записывают, например, **280... 310 HB**, кроме места, обозначенного особо.

1.5 Расположение на чертеже размеров, обозначений баз, допусков формы и расположения, шероховатости и технических требований

На чертежах валов, валов-шестерён, червяков, колёс, крышек подшипников располагают:

- 1) осевые линейные размеры — под изображением детали на возможно меньшем числе уровней;
- 2) условные обозначения баз — под изображением детали;
- 3) условные обозначения допусков формы и расположения — над изображением детали на возможно меньшем числе уровней;
- 4) условные обозначения параметров шероховатости — на верхних частях изображения детали, а на торцовых поверхностях — под изображением детали;
- 5) полки линии выноски, указывающие поверхности для термообработки и покрытий — над изображением детали (рис. 8).

Технические требования помещают над основной надписью (рис. 9) или левее основной надписи. Излагают их в следующем порядке:

- а) требования к материалу, термической обработке, например, **260 ... 280 HB**;

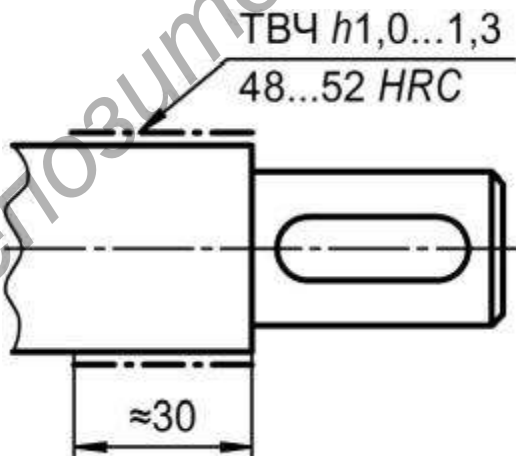


Рисунок 7 — Обозначение термообработки и свойств материала на отдельном участке детали

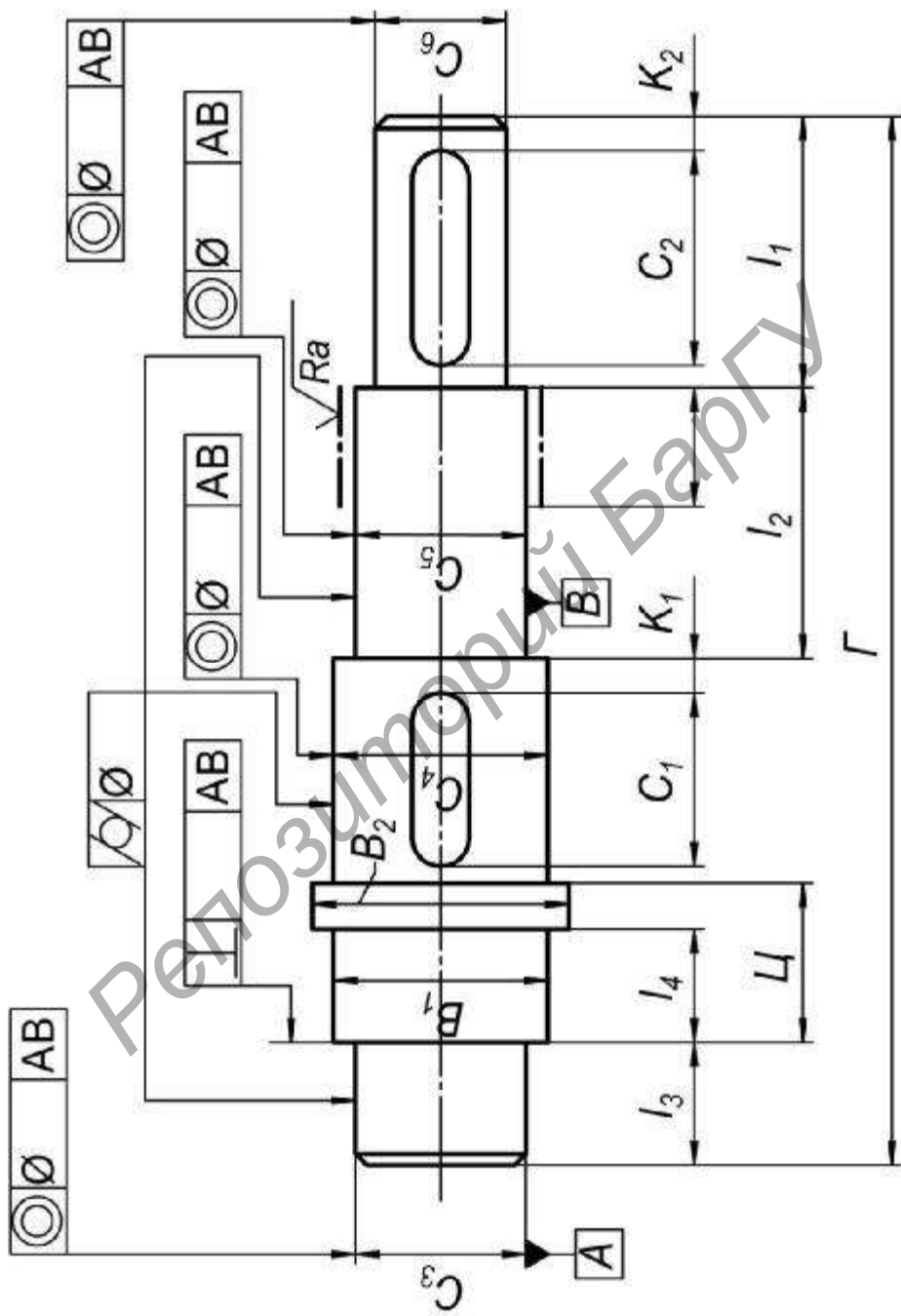


Рисунок 8 — Чертеж вала

б) данные о размерах (размерах для справок, радиусом закругления, углов и т. д., например, неуказанные радиусы закругления 3мм;

в) не указанные на чертеже предельные отклонения размеров, например: $H13, h13, \pm IT13/2H13$;

г) требования к качеству поверхности (её отделке, покрытию, шероховатости), например, на поверхности B выполнить цинковое покрытие толщиной 5 мкм с бесцветным хромотированием.



Рисунок 9 — Технические требования к детали

2 РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВАЛОВ*

К деталям типа валов относят валы, валы-шестерни и червяки.

2.1 Линейные размеры и предельные отклонения

На чертежах задают сопряжённые C , цепочные $Ц$, габаритные G , свободные B , координирующие K размеры и длины l ступеней вала (см. рис.) 8.

На чертежах валов выноской в масштабе увеличения приводят форму (рис. 10), и размеры канавок (табл. 3 и 4).

Ширина b и глубины t шпоночного паза показаны на рисунке 11.

* Ниже приведены рекомендации по выполнению чертежей валов и тех элементов валов — шестерён и червяков, которые характерны для валов. Рекомендации по оформлению зубчатых венцов валов-шестерён и витков червяков изложены в разделе 3.

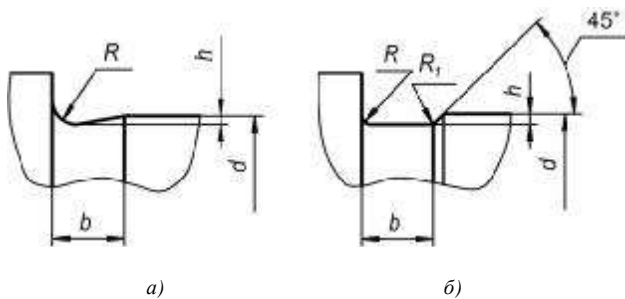


Рисунок 10 — Канавки для выхода шлифовального круга

Т а б л и ц а 3 — Размеры канавок для выхода шлифовального круга

D	B	h	R	R_1
Свыше 10 ... 50	3	0,25	1,0	0,5
Свыше 50 ... 100	5	0,5	2,6	0,5
Свыше 100	8	0,5	2,0	1,0

Т а б л и ц а 4 — Размеры канавок для выхода резбонарезного инструмента

Шаг резьбы	Тип I			Тип II		
	b	r	r_1	b	r	d_3
1	3	1	0,5	3,6	2	$d - 1,5$
1,25	4			4,4		$d - 1,8$
1,5				4,6		$d - 2,2$
1,75		5,4	$d - 2,5$			
2	5	1,6	1,0	5,6	3	$d - 3,0$
2,5	6			7,3	4	$d - 3,5$
3		7,6	$d - 4,5$			

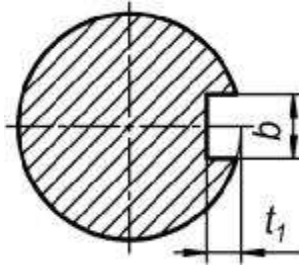


Рисунок 11 — Торцовое сечение вала по шпоночному пазу

На сопряжённые размеры задают предельные отклонения в соответствии с посадками, указанными на сборочном чертеже узла. На ширину b шпоночного паза принимают поле допуска $P9$. Предельные отклонения глубины t_1 шпоночного паза $+0,1$ мм при сечении шпонки до мм и $+0,2$ мм — при большем сечении шпонки. Предельные отклонения или поля допусков цепочных размеров принимают в зависимости от способа их компенсации:

а) если компенсатором служит набор прокладок, то поля допусков цепочных размеров принимают: отверстий $H11$, валов $h11$, остальных $\pm IT11/2$;

б) если компенсатором служит резьбовая пара, то поля допусков задают: $H14, h14$.

Предельные отклонения свободных размеров указывают в технических требованиях записью: $H14, h14$.

2.2 Допуски формы и расположения поверхностей

Рабочей осью вала является общая ось посадочных поверхностей A и B для подшипников качения (рис. 12). Вследствие неизбежных погрешностей рабочая ось не совпадает с осью вращения вала при его изготовлении.

В таблице 5 в соответствии с позициями (рис. 12) приведены зависимости для определения допусков.

Допуск цилиндричности (позиция 1) посадочных поверхностей для подшипников качения задают, чтобы ограничить отклонения геометрической формы этих поверхностей и тем самым ограничить отклонения геометрической формы дорожек качения колец подшипников.

Допуск цилиндричности (позиция 2) посадочных поверхностей валов в местах установки на них зубчатых или червячных колес указывают, чтобы ограничить концентрацию давлений.

Допуск соосности (позиция 4) посадочной поверхности для зубчатого или червячного колеса задают, чтобы обеспечить нормы кинематической точности и нормы контакта зубчатых или червячных передач.

Допуск соосности (позиция 5) посадочной поверхности для полумуфты, шкива или звёздочки назначают, чтобы снизить дисбаланс вала и детали, установленной на этой поверхности, при частоте вращения вала более $1\,000\text{ мин}^{-1}$.

Допуск перпендикулярности (позиция 6) базового торца вала задают, чтобы уменьшить перекосящие моменты и искажение геометрической формы дорожки качения внутреннего кольца подшипника.

Т а б л и ц а 5 — Указания по определению значений допусков формы и расположения поверхностей

Позиция на рисунке 12	Допуск
1 и 2	$T_Q = 0,5t$, где t — допуск размера поверхности по таблице 6
3	$T_{\odot} = 0,4B_1$ — при посадке радиального шарикового подшипника $T_{\odot} = 0,3B_1$ — радиально-упорного шарикового или роликового подшипника с короткими цилиндрическими роликами $T_{\odot} = 0,2B_1$ — конического роликового подшипника, где B_1 — длина посадочного места на валу в мм. T_{\odot} в мкм
4	T_{\odot} на диаметре d по таблице 7
5	$T_{\odot} = 60/n$ для $n > 1\,000\text{ мин}^{-1}$, здесь T_{\odot} в мм
6	T_{\odot} на диаметре d_0 по таблице 9, степень точности допуска при базировании подшипников: шариковых — 8, роликовых — 7
7	T_{\perp} на диаметре d_5 при $\frac{l}{d} < 0,7$ по таблице 9, степень точности допуска по таблице 10
8	$T_{//} = 0,5t, T_{\equiv} = 2t_{\text{шп}}$, где $t_{\text{шп}}$ — допуск ширины шпоночного паза по таблице 6

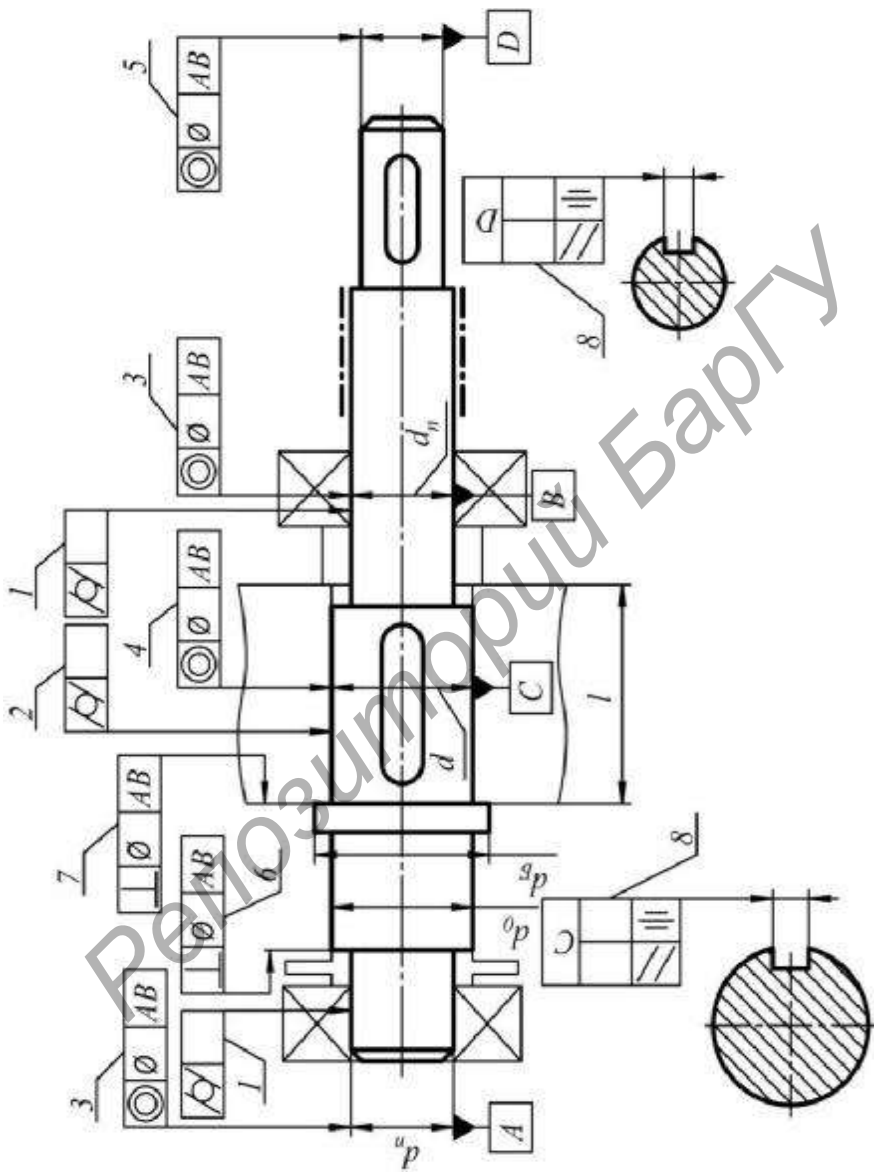


Рисунок 12 — Допуски формы и расположения поверхностей

Т а б л и ц а 6 — Значение допусков по ГОСТ 25346-89, мкм

Интервал размеров, мм	Квалитет, мкм								
	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й	13-й	14-й
Свыше 6 ... 10	9	15	22	36	58	90	150	220	360
Свыше 10 ... 18	11	18	27	43	70	110	180	270	430
Свыше 18 ... 30	13	21	33	52	84	130	210	330	520
Свыше 30 ... 50	16	25	39	62	100	160	250	390	620
Свыше 50 ... 80	19	30	46	74	120	190	300	460	740
Свыше 80 ... 120	22	35	54	87	140	220	350	540	870
Свыше 120 ... 180	25	40	63	100	160	250	400	630	1 000
Свыше 180 ... 250	29	46	72	115	185	290	460	720	1 150

Т а б л и ц а 7 — Значения допусков соосности (по табл. 8)

Интервал размеров, мм	Допуск соосности при степени точности допуска, мкм				
	5	6	7	8	9
Свыше 18 ... 30	10	16	25	40	60
Свыше 30 ... 50	12	20	30	50	80
Свыше 50 ... 120	16	25	40	60	100
Свыше 120 ... 250	20	30	50	80	120

Т а б л и ц а 8 — Степень точности соосности

Степень кинематической точности передачи	Степень точности допуска при диаметре делительной окружности, мм		
	Свыше 50 ... 125	Свыше 125 ... 180	Свыше 180 ... 260
6	5/6	5/6	6/7
7	6/7	6/7	7/8
8	7/8	7/8	8/9
9	7/8	8/9	8/9

Примечание. Значения в числителе при посадке зубчатого колеса, в знаменателе — червячного

Т а б л и ц а 9 — Значения допусков перпендикулярности и параллельности

Интервал размеров, мм	Допуски перпендикулярности и параллельности, мкм, при степени точности					
	5	6	7	8	9	10
Свыше 16 ... 25	4	6	10	16	25	40
Свыше 25 ... 40	5	8	12	20	30	50
Свыше 40 ... 63	6	10	16	25	40	60
Свыше 63 ... 100	8	12	20	30	50	80
Свыше 100 ... 160	10	16	25	40	60	100
Свыше 160 ... 250	12	20	30	50	80	120

Т а б л и ц а 10 — Значения степеней точности перпендикулярности

Тип колёс	Степень точности допуска перпендикулярности при степени точности передачи по нормам контакта		
	6	7 и 8	9
Зубчатые	5	6	7
Червячные	6	7	8

Допуск перпендикулярности (позиция 7) базового торца вала назначают только при установке на вал зубчатых или червячных колёс с узкими ступицами ($l/d < 0,7$), чтобы обеспечить выполнение норм контакта зубьев в передаче.

Допуски параллельности и симметричности (позиция 8) шпоночного паза задают для обеспечения возможности сборки вала с устанавливаемой на нём деталью и равномерного контакта поверхностей шпонки и вала.

На рисунках 13, 14 и 24 приведены примеры чертежей вала, вала-шестерни и червяка соответственно.

3 РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ЗУБЧАТЫХ И ЧЕРВЯЧНЫХ КОЛЕС

Рабочие чертежи зубчатых изделий (зубчатых и червячных колёс, валов-шестерён, червяков) наряду с необходимыми видами, разрезами, предельными отклонениями размеров, параметрами шероховатости, техническими требованиями должны содержать в правых верхних углах таблицы (рис. 15). Таблица состоит из трех частей, разделённых

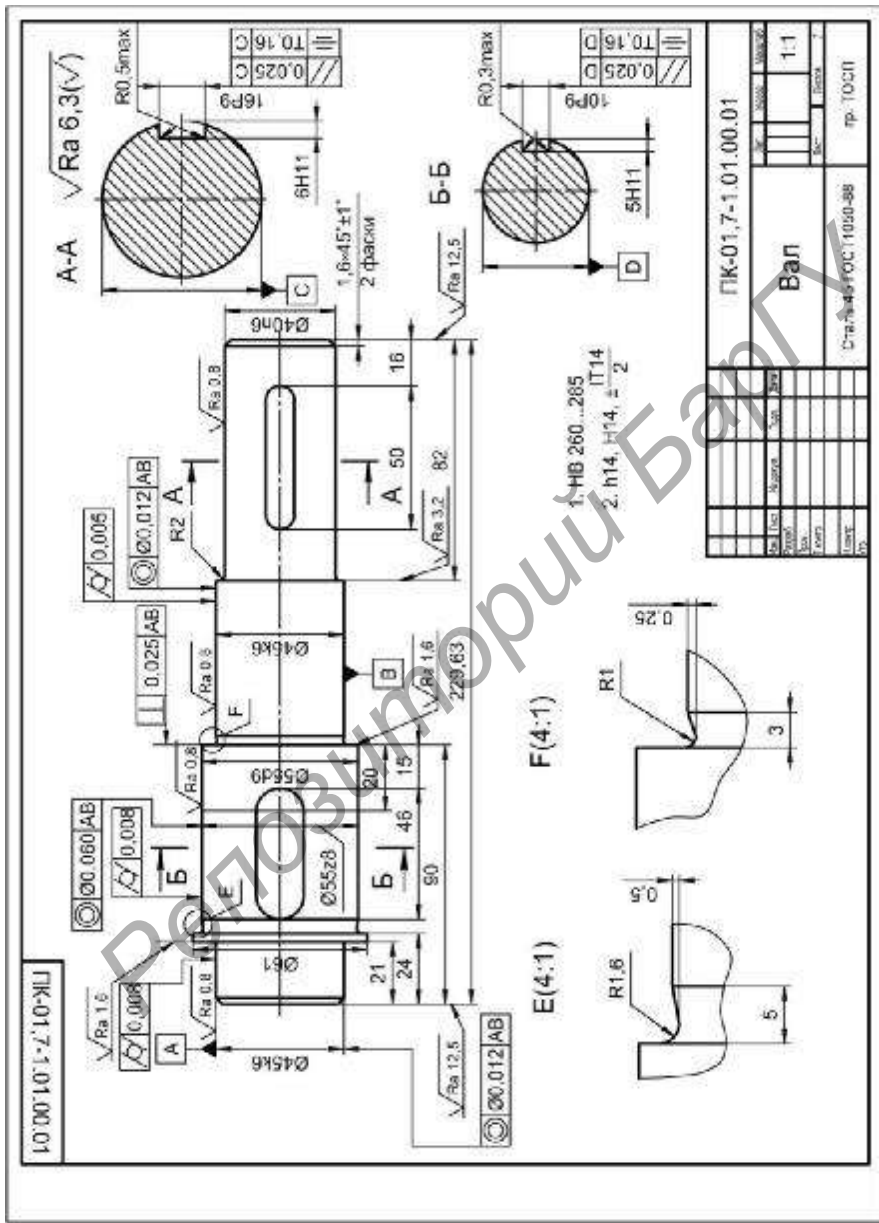


Рисунок 13 — Рабочий чертеж вала

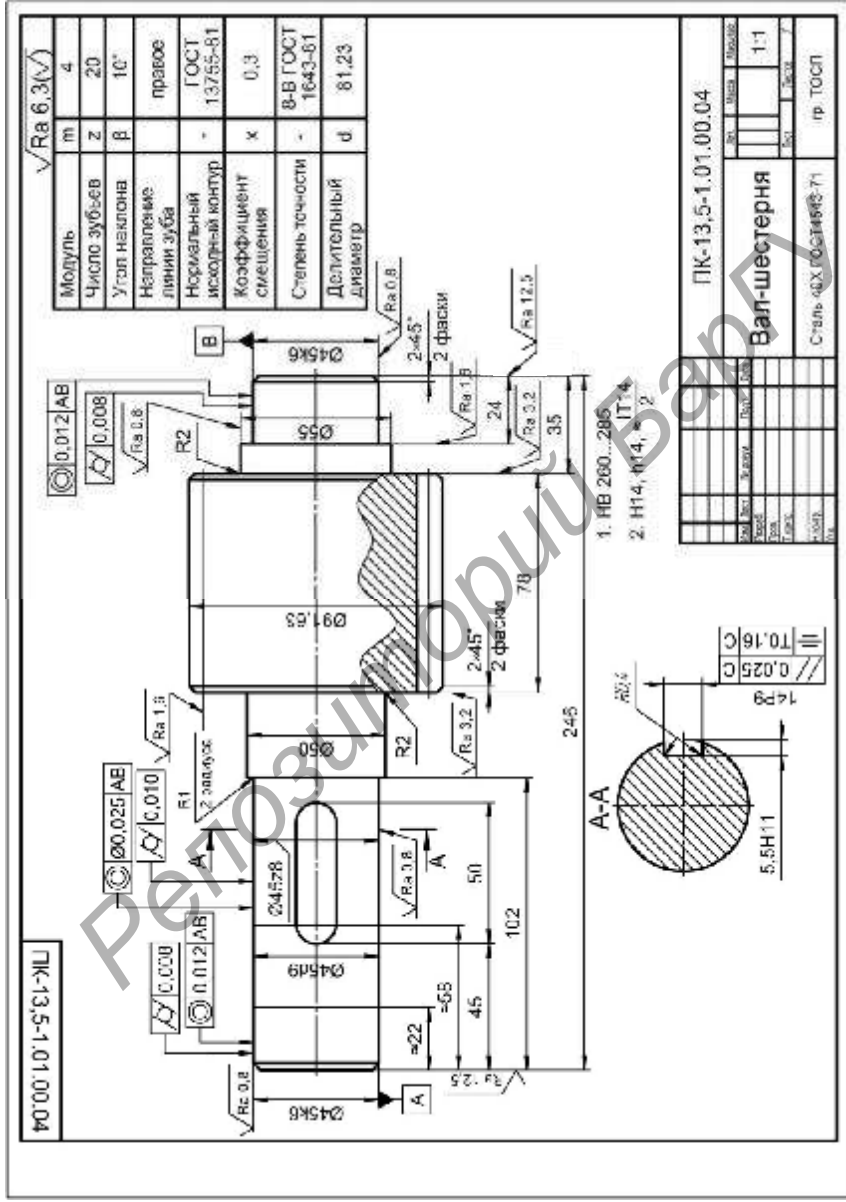


Рисунок 14 — Рабочий чертёж вала-шестерни

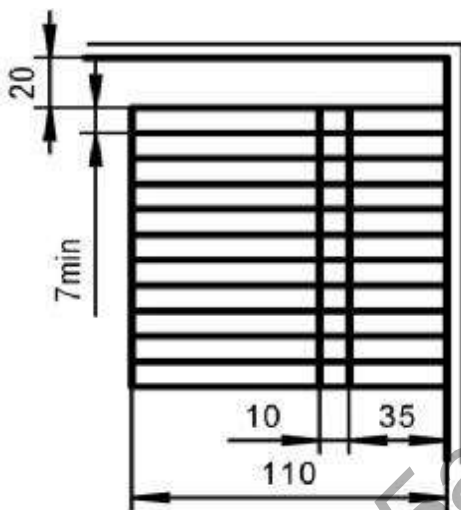


Рисунок 15 — Таблица параметров зубчатого венца или витков червяка

сплошными основными линиями. В первой части таблицы приводят данные для нарезания зубьев колёс или витков червяка, во второй — данные для их контроля, в третьей — справочные данные. Неиспользуемые строки исключают или ставят в них прочерки.

3.1 Чертежи цилиндрических зубчатых колёс

Осевые размеры зубчатых колёс указаны на рисунке 16. Цепочные и габаритные размеры обозначены буквами Γ и G , B — ширина зубчатого венца. Если диск колеса обрабатывают, то для удобства выполнения и контроля проставляют размеры A . Если толщину S диска получают окончательно штамповкой (без дальнейшей обработки), то на чертеже указывают размеры S и C .

На чертеже зубчатого колеса обязательно приводят диаметр вершин зубьев d_a , диаметр ступицы $d_{ст}$, диаметр посадочного отверстия d и данные шпоночного паза: ширину b и размер $d + t_2$ (рис. 17).

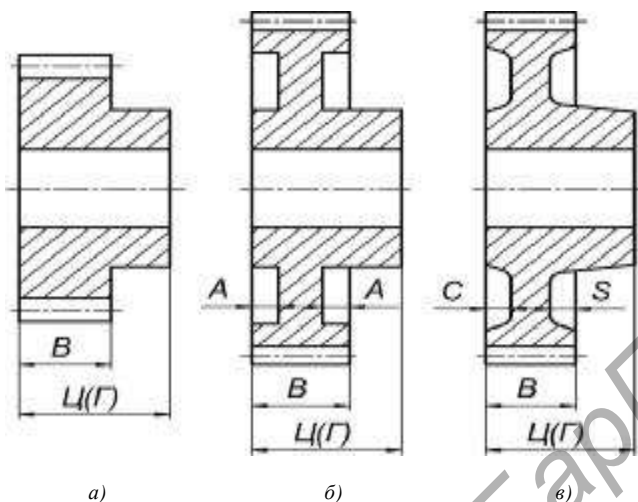


Рисунок 16 — Примеры простановки осевых размеров

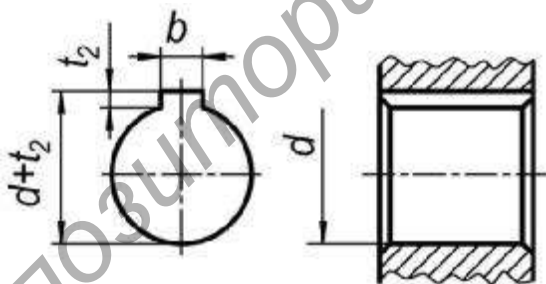


Рисунок 17 — Обозначение шпоночного паза

На диаметр вершин зубьев d_a и ширину зубчатого венца b задают поле допуска $h11$. На ширину шпоночного паза назначают обычно поле допуска $Js9$. На размер $d + t_2$, характеризующий глубину шпоночного паза, задают предельные отклонения $+0,1$ мм при сечении шпонки не более чем 6×6 мм, $+0,2$ мм при больших сечениях шпонок. На сопряженные, цепочные и свободные размеры колёс предельные отклонения назначают так, как и для валов.

Допуски поверхностей определяют по данным таблицы 11, в первой колонке которой проставлены позиции, указанные на рисунке 18.

Допуск цилиндричности (позиция 1) посадочной поверхности задают с целью ограничения концентрации контактных давлений.

Допуск перпендикулярности (позиция 2) торца ступицы назначают для создания точной базы для подшипника качения с целью уменьшения перекоса его колец и искажения формы дорожек качения внутреннего кольца.

Допуск параллельности (позиция 3) торцов ступицы узких колёс назначают по той же причине, что и допуск перпендикулярности торца ступицы.

Если торцы колеса плоские (нет ступицы, а следовательно, отсутствует и диаметр $d_{ст}$), то допуск относят к условному диаметру $d'_{ст} = (1,5 \dots 2)d$. В этом случае в рамке условного обозначения приводят значение допуска параллельности и через наклонную черту — диаметр измерения, например, для допуска 0,012 мм и мм пишут 0,012/40.

Если торцы ступиц не влияют на базирование подшипников, то допуски их перпендикулярности и параллельности не задают.

Допуски параллельности и симметричности (позиция 4) шпоночного паза назначают для обеспечения возможности сборки колеса с валом и равномерного контакта поверхностей колеса и шпонки.

В первой части таблицы параметров зубчатого венца цилиндрического колеса приводят модуль m , число зубьев Z , угол наклона β ,

Т а б л и ц а 11 — Допуски формы и допуски расположения поверхностей

Позиция на рисунке 18	Допуск
1	$T_{CY} = 0,5t$, где t — допуск размера поверхности по таблице 6
2	T_{\perp} на диаметре $d_{ст}$ при $\frac{l}{d} \geq 0,7$ по таблице 9. Степень точности допуска при базировании подшипников: шариковых — 8, роликовых — 7
3	$T_{//}$ на диаметре $d_{ст}$ при $\frac{l}{d} < 0,7$ по таблице 9. Степень точности допуска при базировании подшипников: шариковых — 7, роликовых — 6
4	$T_{//} = 0,5t_{шп}$, $T_{\text{---}} = 2t_{шп}$, где $t_{шп}$ — допуск ширины шпоночного паза по таблице 6

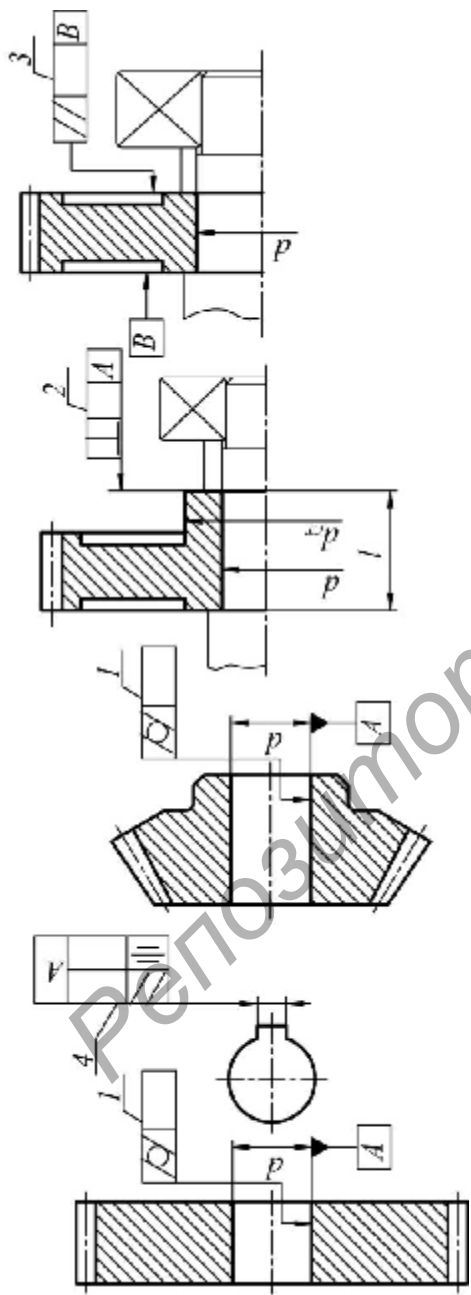


Рисунок 18 — Допуски формы и расположения поверхностей

Репозиторий Баргу

направление линии зуба (правое, левое шевронное), нормальный исходный контур по ГОСТ 13755-81, коэффициент смещения x , степень точности по ГОСТ 1643-81 (указывают степени по трём нормам точности и вид сопряжения зубьев по боковому зазору).

Во второй части таблицы (рис. 15) приводят длину общей нормали W .

В третьей части таблицы (см. рис. 15) указывают делительный диаметр d .

Пример чертежа цилиндрического зубчатого колеса приведён на рисунке 19.

3.2 Чертежи конических зубчатых колёс

На чертеже колеса с обрабатываемым диском (рис. 20, *a*) задают следующие осевые размеры: C_1 — цепочный, определяющий положение вершины делительного конуса колеса; C_2 — цепочный, определяющий величину осевого зазора в комплекте вала с подшипниками; b — ширину зубчатого венца; a_1 — размер, координирующий положение венца относительно ступицы; a_2 , a_3 — размеры углублений; a_4 — размер, координирующий осевое положение зуба относительно ступицы колеса; Γ — габаритный размер.

На чертеже колеса со штампованным (необрабатываемым) диском (рис. 20, *б*), в отличие от предыдущего, указывают размер S , полученный на заготовительной операции, а вместо a_2 — связующий размер C .

Для конических колёс задают размеры зубчатого венца (рис. 21): внешние диаметры d_{ae} и d_{ae}' , угол δ_a конуса вершин зубьев, угол δ делительного конуса, угол $(90^\circ - \delta)$ внешнего дополнительного конуса. Знаком «*» отмечены справочные размеры.

Допуски формы и допуски расположения поверхностей конических колёс назначают так же, как для цилиндрических (см. табл. 11 и рис. 18).

В первой части таблицы (см. рис. 15) параметров зубчатого венца конического колеса приводят: модуль m_e внешний окружной для прямозубого колеса или модуль m_n средний нормальный для колеса с круговыми зубьями, число зубьев Z , тип зуба (прямой или круговой), осевую форму зуба по ГОСТ 19325-73 (I, II или III), средний угол β_n наклона зуба, направление линии зуба (правое или левое), походный контур по ГОСТ 13754-81 (для колёс с прямыми зубьями) или по ГОСТ 16202-81 (для колёс с круговыми зубьями), коэффициент смещения x_e

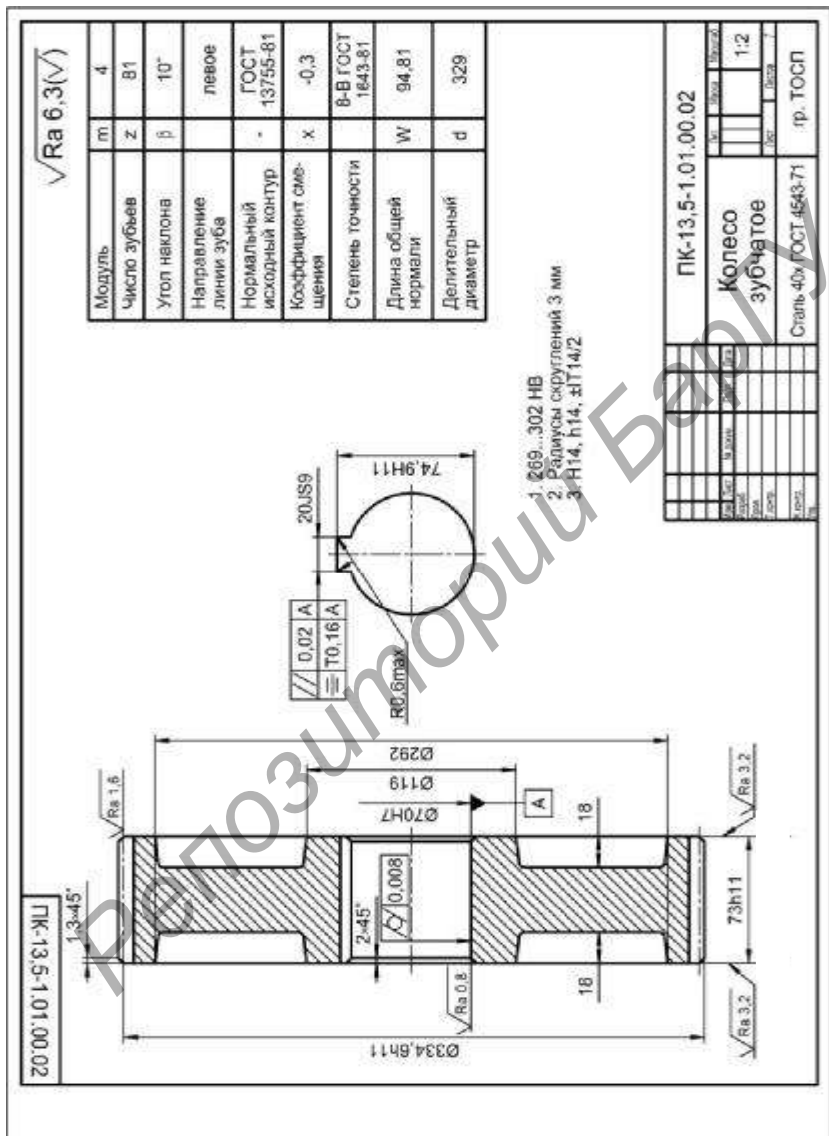


Рисунок 19 — Рабочий чертёж зубчатого колеса

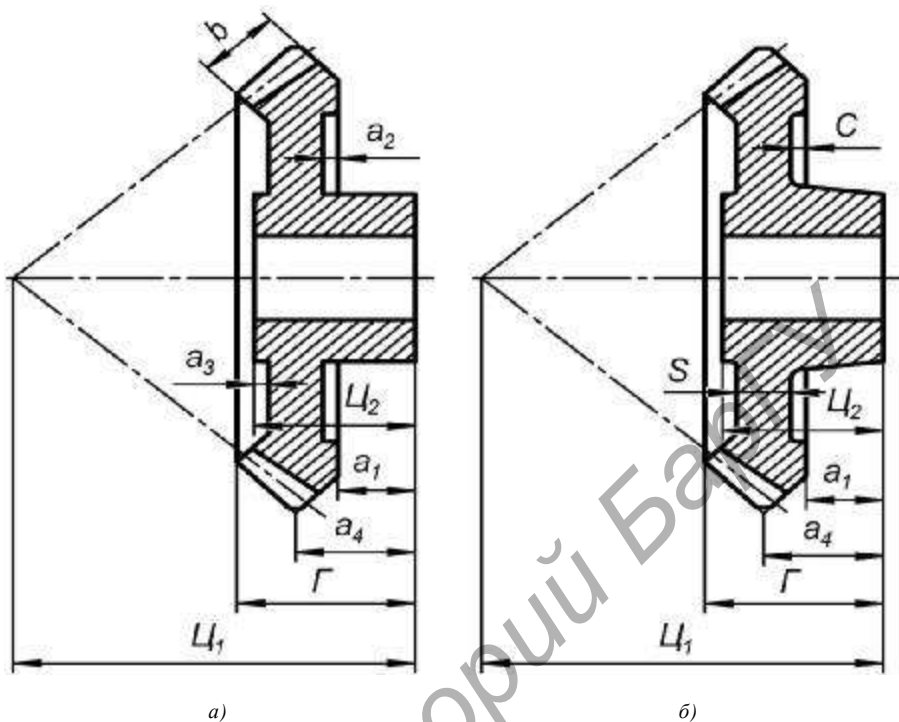


Рисунок 20 — Обозначение осевых размеров

(внешний окружной для колёс с прямыми зубьями) или x_n (средний нормальный для колёс с круговыми зубьями), коэффициент x_τ изменения толщины зуба, угол делительного конуса δ , степень точности по ГОСТ 1758-81 (указывают степени по трем нормам точности и вид сопряжения зубьев по боковому зазору).

Во второй части таблицы (см. рис. 15) задают один из контрольных параметров.

В третьей — приводят межосевой угол передачи Σ , модуль m_m средний окружной для колеса с прямыми зубьями или модуль m_{te} внешний окружной для колеса с круговыми зубьями, внешнее R_e , и среднее R конусные расстояния, средний делительный диаметр d , угол δ_f конуса впадин, внешнюю высоту h_e зуба.

Пример чертежа конического зубчатого колеса приведён на рисунке 22.

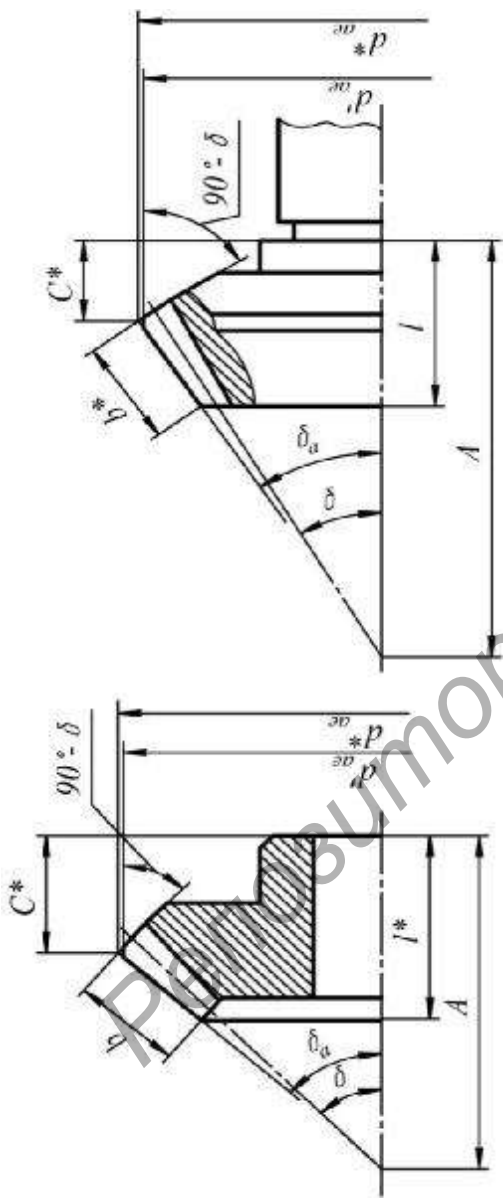
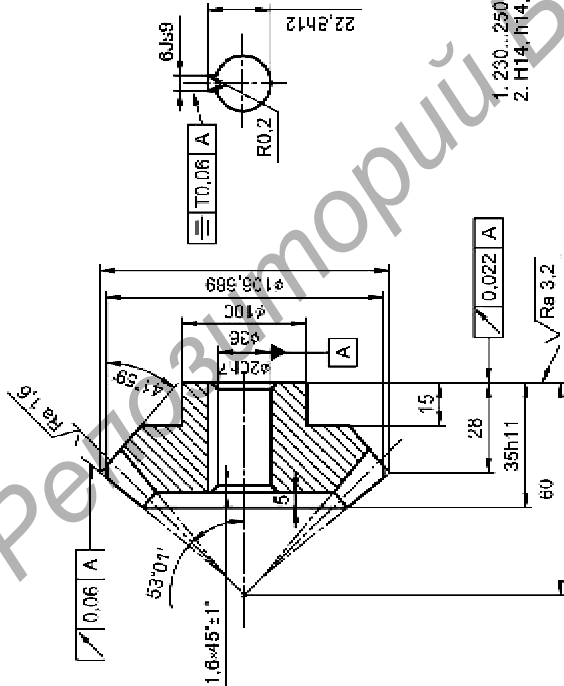


Рисунок 21 — Чертеж конического колеса

ПК-13,5-1.01.00.03

$\sqrt{Ra\ 6,3(V)}$



1. 230...250 H/D
2. H14, H14, IT14/2

Внешний окружной модуль	м	5
Число зубьев	Z	20
Тип зуба	-	прямой
Исходная кутур	-	ГОСТ 13754-88
Коэффициент смещения	x	0
Коэффициент изменения толщины зуба	x'	0
Угол дельта конуса	п	48°1'
Степень точности	-	6-ГОСТ1759-81
Толщина зуба по хорде	S	7,884
Высота до хорды	Hх	5,103
Межосевная угол перпенд.	W	90°
Средний окружной модуль	m	4,2567
Внешнее конусное расстояние	Rа	67,268
Средний действительный диаметр	d	78,8206
Угол конуса впадин	α'	30°53'
Внешняя высота зуба	h	11
Обозначение чертежа сопряженного колеса.		

ПК-13,5-1.01.00.03	
Исполн.	Провер.
Колесо	зубчатое
Сталь 40ХН10А2	45ХН10А2
г.р. Т.О.СП	

Рисунок 22 — Рабочий чертёж конического зубчатого колеса

3.3 Чертежи червяка и червячного колеса

Линейные размеры, предельные их отклонения, допуски формы и допуски расположения поверхностей червяков задают так же, как и для валов по данным раздела 2. Дополнительно для червяка указывают диаметр d_{a1} вершин витков, длину b_1 нарезанной части червяка; радиусы закруглений впадин $\rho_{f1} = 0,3m$ и вершин витков $\rho_{k1} = 0,1m$ (рис. 23).

В первой части таблицы параметров червяка (см. рис. 15) указывают: модуль m , число витков Z_1 , вид червяка (ZA , ZI или ZN), делительный угол γ подъёма линии витка, направление линии витка, исходный червяк по ГОСТ 19036-94, степень точности и вид сопряжения с указанием ГОСТ 3675-81.

Во второй части таблицы задают делительную толщину $\overline{S_{a1}}$ по хорде и высоту $\overline{h_{a1}}$ до хорды.

В третьей части таблицы записывают делительный диаметр d_1 червяка и ход витка P_{Z1} .

Пример рабочего чертежа червяка приведён на рисунке 24.

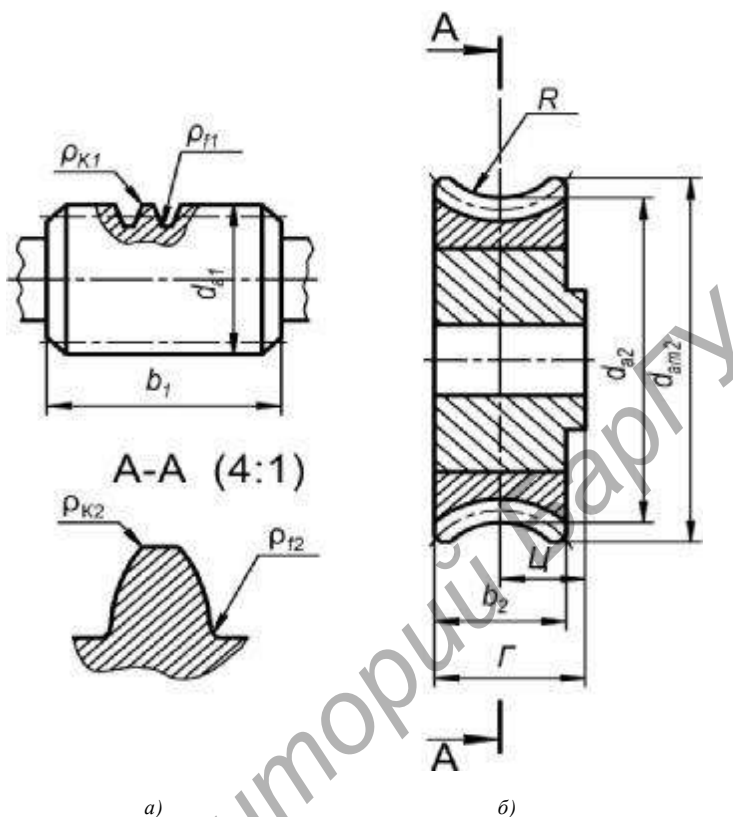
На чертеже червячного колеса задают (см. рис. 23): диаметр d_{a2} вершин зубьев; наибольший диаметр; ширину b_2 венца; цепочный размер C , определяющий положение средней плоскости венца; радиус $R = 0,5d_1 - m$ выемки поверхностей вершин зубьев; радиусы закруглений впадин $\rho_{f2} = 0,3m$ и вершин $\rho_{k2} = 0,1m$ зубьев. Другие размеры, их предельные отклонения, допуски формы и допуски расположения поверхностей червячных колёс задают так же, как и для цилиндрических зубчатых колёс по данным пункта 3.1.

В первой части таблицы (см. рис. 15) параметров червячного колеса указывают модуль m , число зубьев Z_2 , направление линии зуба, коэффициент смещения x червяка, исходный производящий червяк по ГОСТ 19036-94 точности и вид сопряжения с указанием ГОСТ 3675-81.

Во второй части таблицы задают один из контрольных параметров.

В третьей записывают межосевое расстояние a_w , делительный диаметр колеса d_2 , вид сопряжённого червяка, число витков Z_1 сопряжённого червяка.

Пример рабочего чертежа червячного колеса показан на рисунке 25.



а) — параметры червяка; б) — параметры червячного колеса
 Рисунок 23 — Чертеж червяка и червячного колеса

4 РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ КРЫШЕК ПОДШИПНИКОВ

На рисунке 26 приведены конструктивные варианты крышек и их линейные размеры. Размер S получают на заготовительной операции при отливке крышек. Размер h является цепочным, так как входит в размерную цепь, определяющую осевой зазор в комплекте вала с подшипниками качения. Размер H габаритный, а C — связывает обработанные и необработанные поверхности. Размер C_0 устанавливает глубину места для уплотнения. Назначение других размеров очевидно из рисунка 26.

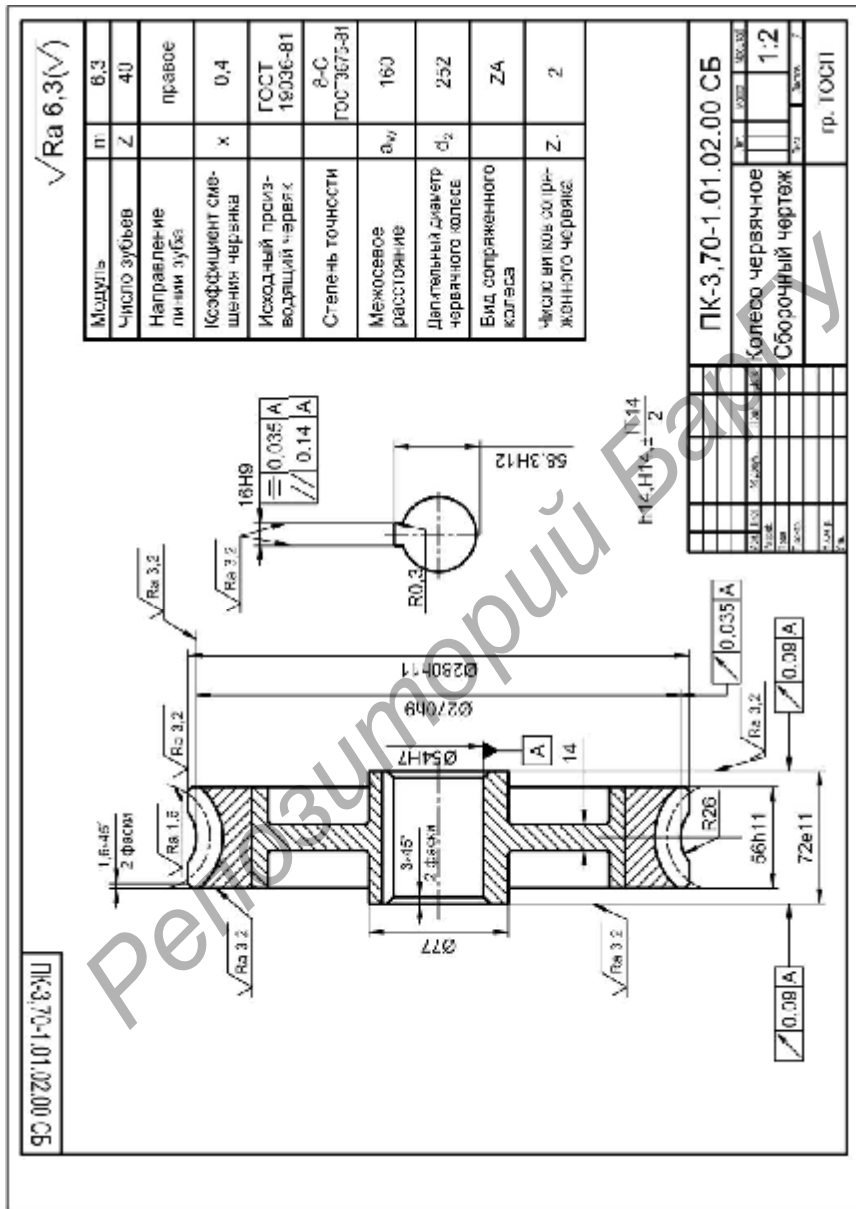


Рисунок 25 — Рабочий чертёж червячного колеса

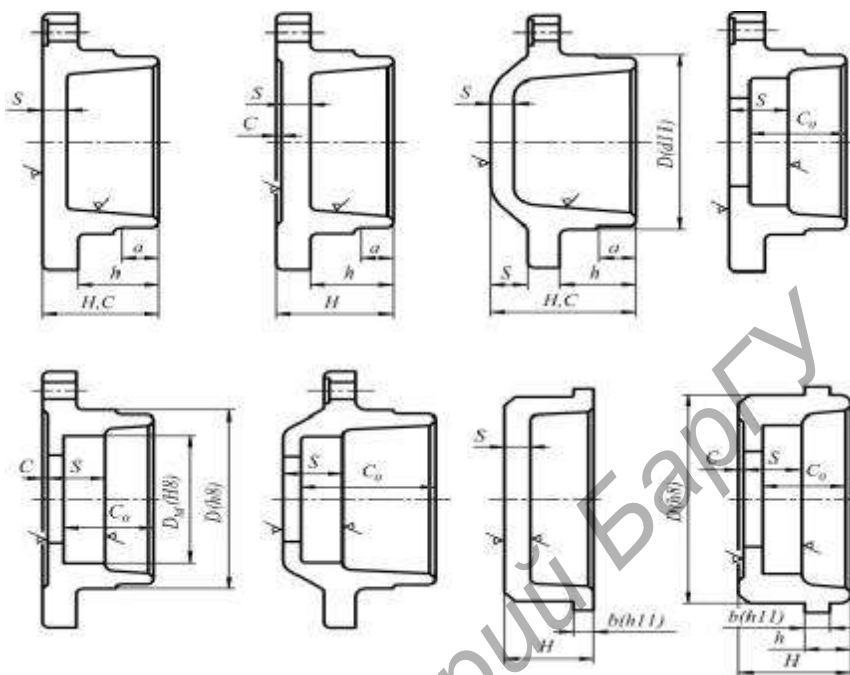


Рисунок 26 — Конструктивные варианты крышек

На размер h задают поле допуска $\pm IT11/2$. Поля допусков центрирующих поясков D , диаметров D_M под манжетные уплотнения, толщин b фланцев закладных крышек принимают по данным рисунка 26.

Допуски назначают по таблице 12 в соответствии с позициями на рисунке 27. Допуск параллельности (позиция 1) торцов задают, чтобы ограничить перекося колец подшипников качения. Допуск соосности

Т а б л и ц а 12 — Допуски расположения поверхностей

Позиция на рисунке 26	Допуск
1	$T_{//}$ на диаметре D_ϕ по таблице 9. Степень точности допуска при базировании подшипников: шариковых — 9 (привертная крышка) или 8 (закладная крышка); роликовых — 8 (привертная крышка) или 7 (закладная крышка)
2	$T_{\odot} = 0,6t$, где t — допуск размера поверхности
3	$T_{\odot} \approx 0,4 (d_{\text{отв}} - d_\phi)$, где $d_{\text{отв}}$ — диаметр отверстия, d_ϕ — диаметр винта

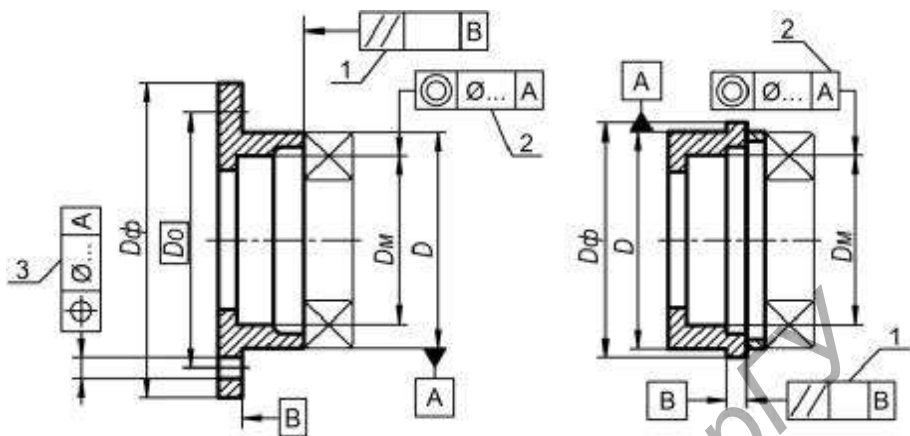


Рисунок 27 — Допуски расположения поверхностей

(позиция 2) назначают, чтобы ограничить радиальное смещение манжетного уплотнения, а значит — неравномерность давления на рабочую кромку уплотнения. Позиционный допуск (позиция 3) задают, чтобы ограничить отклонения в расположении центров крепёжных отверстий и обеспечить собираемость резьбового соединения.

Пример чертежа крышки представлен на рисунке 28.

5 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Пояснительную записку к проекту оформляют согласно ГОСТ 2.105-95 на листах формата А4 одним из способов:

- с применением печатающих и графических устройств вывода ПЭВМ;

- рукописным (чёрной тушью чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304-81 с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм (допускается рукописный способ с чётким и ясным написанием букв и цифр чёрными чернилами).

В состав пояснительной записки входят: титульный лист, содержание, техническое задание на проектирование, основной текст, список использованных источников и приложения.

Титульный лист и рецензия приведены в приложениях А и Б.

Содержание, расположение, размеры граф основных надписей на заглавном листе и дополнительных граф на последующих листах должны соответствовать рисункам 29 и 30.

В графах основной надписи (номера граф обозначены в скобках) указывают:

в графе 1 — наименование изделия и наименование документа, например, «Привод ленточного конвейера. Пояснительная записка»;

в графе 2 — обозначение пояснительной записки, например, ДМ ТО31 00.00.000 ПЗ;

в графе 3 — наименование или индекс предприятия, выпускающего документ, например, БарГУ.

Обозначение документа (графа 2) по ГОСТ 2.201-80 состоит из: буквального обозначения проектируемого изделия, характерного параметра изделия, номера модификации изделия, порядкового номера узла изделия, порядкового номера сборочной единицы, входящей в узел, порядкового номера детали, входящей в сборочную единицу, шифра

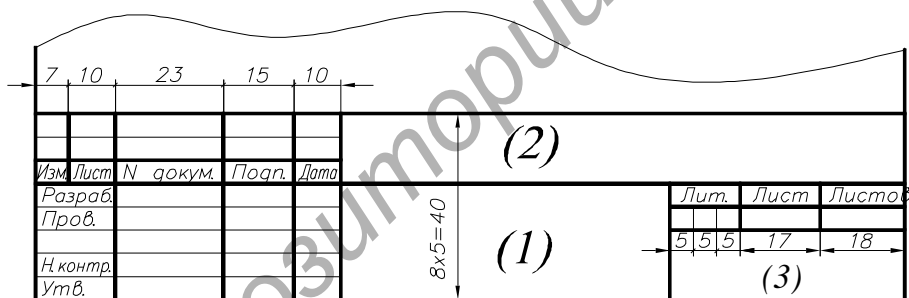


Рисунок 29 — Основная надпись первого листа пояснительной записки

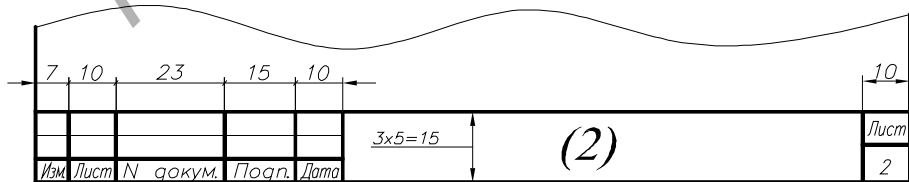
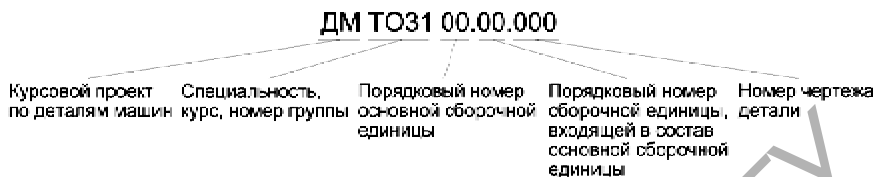


Рисунок 30 — Основная надпись второго и последующих листов чертежа и пояснительной записки

конструкторского документа (ВО — чертёж общего вида, СБ — сборочный чертёж, ПЗ — пояснительная записка, РР — расчёты, ТЗ — техническое задание, ТУ — технические условия).



Обозначения чертежа общего вида указанного привода конвейера и сборочного чертежа редуктора, входящего в привод, следующие: ДМ ТО31 00.00. 000 ВО и ДМ ТО31 01.0. 000 СБ.

Расстояния от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк — не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Абзацы в тексте начинают отступом равным 15...17 мм.

В содержании перечисляют заголовки всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых помещены эти заголовки.

Основной текст пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами (без точки) и записанные с абзацного отступа. Каждый раздел начинают с нового листа. Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделённых точкой.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, кратко и четко отражающие их содержание. Заголовки записывают с прописной буквы без точки в конце. Переносы слов в заголовках недопустимы.

Точка в конце заголовка не ставится. Если заголовок состоит из двух предложений, то их разделяют точкой.

Подразделы могут состоять из пунктов, нумерация которых должна быть в пределах каждого подраздела. Номер пункта состоит из номера подраздела и номера пункта, разделённых точкой. Пункты могут не иметь заголовков.

Пояснительная записка должна включать:

– введение, содержащее характеристики области и условий применения спроектированного изделия, его состав и основные технические характеристики: передаваемая мощность, КПД, передаточное число, частота вращения и крутящий момент на рабочем органе;

– описание и обоснование конструктивных решений с описанием известных вариантов конструкции изделия, выбора оптимального варианта. Описание последовательности сборки изделия, способов регулировки подшипников и конических (червячных) зацеплений, способов смазки кинематических пар, периодичности технического обслуживания, а также соответствия изделия требованиям техники безопасности и экологической безопасности;

– расчёты конструкции изделия: энергетические и кинематические расчёты (подбор электродвигателя, определение передаточных чисел передач, частот вращения (угловых скоростей) валов, мощностей и крутящих моментов на валах), расчёты передач; проектные расчёты валов: подбор посадок (сопряжении); составление расчётной схемы одного из валов, определение реакций опор, расчёт вала на сопротивление усталости и на статическую прочность при возможных перегрузках; расчёт подшипников; выбор смазочных материалов, расчёт (подбор) муфт.

Каждый расчёт должен содержать заголовок с указанием, какую передачу (деталь) рассчитывают и по какому критерию работоспособности (прочность, износостойкость, теплостойкость, жёсткость); расчётную схему с указанием сил, крутящих моментов, изгибающих моментов, их эпюр и всех размеров, используемых в расчёте; наименование выбранного материала с указанием его термической обработки и механических свойств; допускаемые значения расчётных параметров (напряжений, деформаций, износа, температуры) и принятые допущения; расчёт и заключение по его результатам.

При оформлении записки приводят расчётную формулу. Затем излагают расшифровку обозначений, входящих в формулу.

Расшифровку каждого обозначения дают с новой строки в той же последовательности, в какой они приведены в формуле.

Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где», например:

Модуль m , мм вычисляют по формуле [3, с. 286]

$$m \geq \frac{T_2 \cdot 10^3 \cdot K_F \cdot Y_{F2} \cdot (U + 1)}{b_2 \cdot a_w \cdot U \cdot [\sigma_{F2}]},$$

где T_2 — крутящий момент на колесе, $T_2 = 1700 \text{ Н} \cdot \text{м}$;
 K_F — коэффициент нагрузки, $K_F = 1,25$;
 Y_{F2} — коэффициент, учитывающий форму зуба колеса, $Y_{F2} = 3,6$
 [3, с. 218];
 U — передаточное число, $U = 5$;
 b_2 — ширина колеса, $b_2 = 60 \text{ мм}$;
 a_w — межосевое расстояние, $a_w = 180 \text{ мм}$;
 $[\sigma_{F2}]$ — допускаемое напряжение изгиба зубьев колеса;
 $[\sigma_{F2}] = 293 \text{ МПа}$.

Каждый символ расшифровывают в записке один раз. После этого подставляют в расчётную формулу числовые значения в том же порядке, в котором они приведены в формуле, и приводят окончательный результат вычислений с размерностью, например,

$$m \geq \frac{1700 \cdot 10^3 \cdot 1,27 \cdot 3,6 \cdot (5 + 1)}{60 \cdot 180 \cdot 5 \cdot 293} = 2,94.$$

Принимаем $m = 3 \text{ мм}$ (ГОСТ 9563-70).

Расчётные схемы, эпюры, эскизы являются иллюстрациями, их нумеруют арабскими цифрами в пределах всей записки, например, «Рисунок 1», «Рисунок 2» и т. д. Ссылки на рисунки в тексте дают по типу «Как следует из рисунка 2». Рисунки при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают внизу после пояснительных данных следующим образом: Рисунок 1 — Эпюры изгибных и крутящих моментов вала.

Если на рисунке показаны составные части изделия, то на изображении должны быть указаны номера позиций этих составных частей, которые располагают в возрастающем порядке.

Для лучшей наглядности цифрового материала в пояснительной записке и удобства сравнения показателей применяют таблицы. Слово «Таблица» с её порядковым номером (арабскими цифрами) в пределах всей записки пишут под таблицей слева её с абзачным отступом (15-17 мм). После порядкового номера ставится тире и записывается название таблицы. Оно должно отражать её содержание, быть точным и кратким, например: Таблица 1 — Энергокинематические параметры привода.

На все таблицы пояснительной записки должны быть приведены ссылки в тексте записки, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием её номера.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф — со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе. Обозначения, приведённые в заголовках граф таблицы, должны быть пояснены в тексте пояснительной записки. Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки и столбцы таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей, высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

Цифры в графах таблиц необходимо размещать так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Таблицу, в зависимости от её размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на неё, или на следующей странице, а при необходимости — в приложении к пояснительной записке. Допускается помещать таблицу в альбомном формате листа записки.

Материал, дополняющий текст пояснительной записки, помещают в приложениях. Приложениями могут быть, например, компоновочные чертежи, тексты программ, описания алгоритмов и программ расчётов, выполненных на ПЭВМ, и т. д. Приложения могут быть обязательными и информационными.

Приложение оформляют как продолжение пояснительной записки на последующих её листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте пояснительной записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху посередине страницы слово «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного — «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовки, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в записке одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4 × 3, А4 × 4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-87.

Текст каждого приложения может быть разделён на разделы, подразделы, пункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью пояснительной записки сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки с указанием их номеров и заголовков.

В конце пояснительной записки приводится список использованных источников.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет _____
Кафедра _____

Дата регистрации работы на кафедре _____
Отметка о допуске к защите _____

Оценка за защиту _____

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине _____
Тема: _____

Исполнитель:

(студент(ка), курс, группа)

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель:

(ученая степень, ученое звание, должность)

(фамилия, имя, отчество)

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

1. ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов : ГОСТ 2.201-80. — Введ. 01.01.1984. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1988. — 13 с.
2. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам : ГОСТ 2.105-95. — Введ. 24.04.1995. — М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Изд-во Стандартиформ, 2005. — 29 с.
3. ЕСКД. Штифты чертежные : ГОСТ 2.304-81. — Введ. 01.01.1982. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 2007. — 20 с.
4. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений : ГОСТ 25346-89. — Введ. 11.04.1989. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1990. — 19 с.
5. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические и гипоидные. Допуски : ГОСТ 1758-81. — Введ. 01.01.1982. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1981. — 42 с.
6. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические с прямыми зубьями. Исходный контур : ГОСТ 13754-81. — Введ. 01.07.1981. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1981. — 2 с.
7. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Исходный контур : ГОСТ 16202-81. — Введ. 01.07.1981. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1981. — 2 с.
8. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски : ГОСТ 1643-81. — Введ. 01.07.1981. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 2003. — 44 с.
9. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые эвольвентные. Исходный контур : ГОСТ 13755-81. — Введ. 07.01.1981. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1981. — 6 с.
10. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи червячные цилиндрические. Допуски : ГОСТ 3675-81. — Введ. 01.01.1982. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1986. — 62 с.
11. Основные нормы взаимозаменяемости. Предельные отклонения размеров с неуказанным допуском : ГОСТ 25670-83. — Введ. 14.03.1983. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1983. — 18 с.
12. Отливки стальные. Общие технические условия : ГОСТ 977-88. — Введ. 22.12.1988. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1988. — 26 с.
13. Передачи зубчатые конические. Термины, определения и обозначения : ГОСТ 19325-73. — Введ. 27.12.1973. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1974. — 134 с.

14. Передачи червячные цилиндрические. Исходный червяк и исходный производящий червяк документам : ГОСТ 19036-94. — Введ. 01.01.1997. — М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Изд-во Стандартиформ, 2003. — 6 с.

15. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия : ГОСТ 1050-88. — Введ. 24.11.1988. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 1988. — 18 с.

16. Сталь качественная и высококачественная. Сортовой и фасонный прокат, калиброванная сталь : ГОСТ 4543-71. — Введ. 01.01.1973. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 2004. — 63 с.

17. Чугун. Марки. Технические условия. Методы анализа : ГОСТ 1412-85. — Введ. 01.01.1987. — М. : Гос. комитет СССР по стандартам : Изд-во стандартов, 2004. — 5 с.

18. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики : ГОСТ 2789-73. — Введ. 01.01.1975. — М. : Гос. комитет стандартов Совета Министров СССР : Изд-во Стандартиформ, 1975. — 6 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проектирование узлов и деталей машин. Технический и рабочий проекты : метод. указания по разраб. конструктор. документации при проектировании узлов и деталей машин : в 3 ч. / сост. : В. М. Благодарный, А. К. Гавриленя, В. А. Дремук. — Барановичи : РИО БарГУ, 2011. — Ч. 2. — 50 с.

2. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин : учеб. пособие для студентов техн. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — М. : Высш. шк., 1985. — 416 с.

3. Иванов, М. Н. Детали машин / М. Н. Иванов. — М. : Высш. шк., 1998. — 383 с.

Производственно-практическое издание

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ
И ДЕТАЛЕЙ МАШИН.
РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ.
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Методические указания
по разработке конструкторской документации
при проектировании узлов и деталей машин**

В 3 частях

Часть 3

Под общей редакцией А. К. Гаврилены

Составители: *В. М. Благодарный, А. К. Гаврилена, В. А. Дремук*

Ведущий редактор *Е. Г. Хохол*
Технический редактор *М. Л. Потапчик*
Корректор *Е. П. Сенько*
Компьютерная вёрстка *В. В. Кукреши*

Подписано в печать 23.07.2012.
Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Отпечатано на ризографе.
Усл. печ. л. 3,02. Уч-изд. л. 2,32.
Заказ 55. Тираж 140 экз.

ЛИ 02330/0552803 от 09.02.2010

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Барановичский государственный университет»,
225404, г. Барановичи, ул. Войкова, 21.

Инженерный

факультет

БарГУ

Специальности:

- ✓ **Технология машиностроения;**
- ✓ **Технологическое оборудование машиностроительного производства;**
- ✓ **Информационные системы и технологии;**
- ✓ **Автоматизация технологических процессов и производств;**
- ✓ **Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственно-го производства;**
- ✓ **Экономика и организация производства (машиностроение);**
- ✓ **Агроинженер;**
- ✓ **Зооинженер.**

Ведущие промышленные предприятия г. Барановичи являются базовыми: станкостроительный завод «Атлант», завод автоматических линий, автоагрегатный завод, завод торгового машиностроения, завод станкопринадлежностей и др. На них студенты проходят производственные и преддипломные практики. Лаборатории, конструкторские бюро и производственные участки предприятий, оснащенные современными техническими средствами, используются для проведения лабораторных работ и научных исследований.

Выпускники распределяются на предприятия республики с учетом уровня теоретической и практической подготовленности.