

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ
К КУРСОВОЙ РАБОТЕ
ПО ВЗАИМЗАМЕНЯЕМОСТИ, СТАНДАРТИЗАЦИИ
И ТЕХНИЧЕСКИМ ИЗМЕРЕНИЯМ

Методические указания

Куйбышев 1990

Составители: В.Н.Т р у с о в, Б.Н.У л а н о в

УДК 744.43(031)

Выполнение рабочих чертежей к курсовой работе по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям: Метод. указания /Куйбышев. авиац. ин-т.; Сост. В.Н.Трусов, Б.Н.Уланов. Куйбышев, 1990. 28 с.

Представлены правила нанесения некоторых обозначений на чертежах, числовые значения точности формы и взаимного расположения размеров, шероховатости поверхности, а также рекомендации по их выбору. Даны примеры исполнения рабочих чертежей деталей.

Указания предназначены для студентов специальностей 1301, 1302, 1303, 1304, 1306, 1307, выполняющих курсовую работу или домашнее задание по дисциплине "Метрология, стандартизация и управление качеством". Могут быть использованы при курсовом и дипломном проектировании.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Куйбышевского ордена Трудового Красного Знамени авиационного института имени академика С.П. Королёва

Рецензенты: Ю.В.И в а н о в, А.Ф.Ш п а т а к о в с к и й

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Графическая часть курсовой работы должна содержать: рабочие чертежи двух деталей (зубчатое колесо и вал), чертеж узла (по заданию преподавателя), схему расположения полей допусков резьбового соединения и схему полей допусков калибров и контр-калибров. На рабочих чертежах деталей должны быть указаны все необходимые сечения, виды, размеры и предельные отклонения для них. Для ответственных поверхностей должны быть проставлены допуски отклонений формы, расположения и шероховатость поверхностей. Кроме того, в технических условиях указываются требования по твердости поверхности детали, не указанным предельным отклонениям на размеры и допуски формы и расположения поверхностей со ссылкой на ГОСТ 25069-81. Общий вид узла представляет собой чертеж всех деталей узла в сборе. На этом чертеже должны быть проставлены размеры сопряженных поверхностей деталей с указанием посадок и габаритные размеры узла. Стандартные детали (подшипники) допускается изображать условно в соответствии с ГОСТ 2.420-69.

На схеме полей допусков резьбового соединения необходимо выделить сплошной основной линией теоретический профиль резьбы, относительно которого должны быть указаны верхние и нижние отклонения элементов профиля резьбы, по которым строятся поля допусков внутренней и наружной резьбы. Кроме того, на общей схеме указываются также основные параметры резьбы (диаметры, шаг, угол профиля).

На схеме расположения полей допусков калибров необходимо представить поля допусков сопряженных деталей ("отверстия" и "вала") и поля допусков всех калибров и контр-калибров с указанием числовых значений, определяющих их взаимное расположение.

Чертежи должны быть выполнены в соответствии со стандартами, приведенными в приложении.

ФОРМАТЫ, МАСШТАБЫ И ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Графическая часть курсовой работы может быть представлена на одном листе или отдельных листах, в последнем случае они должны быть подшиты в пояснительную записку.

ГОСТ 2.301-68 предусматривает следующие размеры форматов:

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры формата	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

На формате A4 основная надпись располагается вдоль меньшей стороны.

При выполнении чертежей следует применять масштабы, предусмотренные ГОСТ 2.302-68:

Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1
Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10

Если все проекции выполняются с применением одного масштаба, то он записывается в основной надписи. Если какое-либо изображение (вид, сечение) выполнено в другом масштабе, то над этим изображением указывается соответствующее значение масштаба.

В соответствии с РД КуАИ 144-1-87 предусматривается следующая форма основной надписи, располагаемой в правом нижнем углу поля чертежа (рис. 1).

В графе 1 указывается наименование изделия в именительном падеже единственного числа (на первое место помещают существительное), а также наименование документа, если этому документу присвоен код (например: "Редуктор. Сборочный чертёж"), в графе 2 - обозначение документа по ГОСТ 2.201-80, в графе 3 - обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей), в графе 4 - литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103-68, в графе 5 - массу изделия по ГОСТ 2.109-73, в графе 6 - масштаб, в графе 7 - порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графа не заполняется), в графе 8 - общее количество листов документа, в графе 9 - проставляется наименование кафедры (РСИ) и буквенное обозначение вида работы: курсовой проект (КП),

9	10	23	15	10						
								(2)		
Изм. лист	И докум.	Подп.	Делг.	ВАЛ (1)			лист (4)	5		
Разработ.							(5) 57	(6) 18	5	
Проверил							лист (?) к/м листов (8)			5
Т. контр.										
Н. контр.				сталь 45 (3)			РСЦ	КР (9)		
Учр.				ГОСТ 1045-74						
							50			

Р и с. I. Форма основной надписи

курсовая работа (КР). Обязательными являются подписи студента в графе "Разработал", руководителя - в графах "Проверил" и "Нормоконтролер" с указанием даты заполнения.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

Отклонения формы и расположения поверхностей на чертежах указываются в соответствии с ГОСТ 2.308-79. Допуски формы и расположения проставляются на чертеже знаками, наиболее распространенные из которых представлены в табл. I. Числовые значения допусков формы и расположения проставляются в соответствии с ГОСТ 24643-81. Некоторые из них приведены в табл. П4, П5, П6. Примеры назначения степеней точности для поверхностей приведены в табл. П1, П2, П3.

Т а б л и ц а I

Допуски формы и расположения поверхностей и их обозначение

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	▭
	Допуск круглости	○
	Допуск цилиндричности	⊘

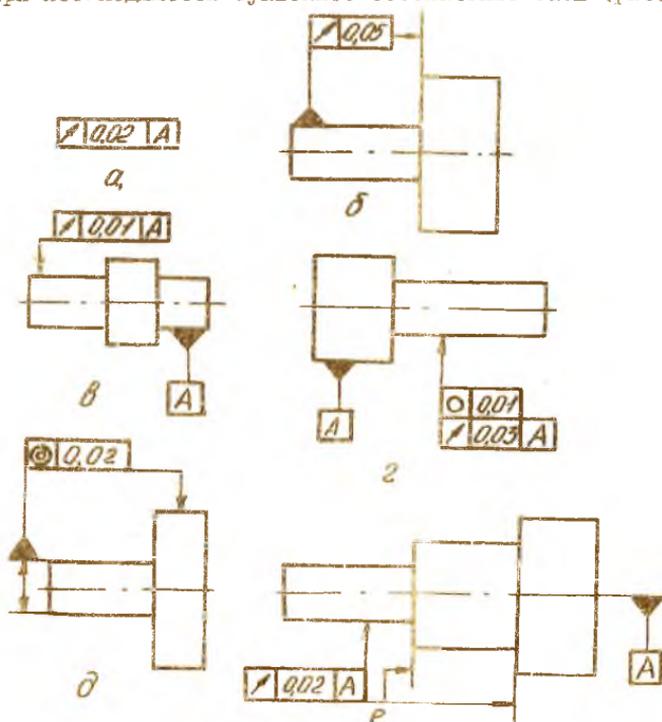
Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуск расположения	Допуск параллельности	//
	Допуск перпендикулярности	⊥
	Допуск соосности	⊙
	Допуск симметричности	≡
	Допуск торцового или радиального биения	↗

Знаки допусков, а также числовые значения и обозначение базы измерения указываются в прямоугольной рамке, разделенной на 2 или 3 части в следующем порядке (слева направо):

знак допуска;

числовая величина допуска, мм;

при необходимости буквенное обозначение базы (рис. 2,а).



Р и с. 2. Обозначение допусков формы и взаимного расположения поверхностей

Рамки следует выполнять сплошными тонкими линиями. Высота цифр, букв и знаков, вписываемых в рамку, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел A . Высота рамки должна быть равна $2h$. Рамку располагают горизонтально. В необходимых случаях допускается вертикальное расположение рамки. Рамку соединяют с контуром или выносной линией контура нормируемой поверхности линией, заканчивающейся стрелкой. Направление стрелки должно соответствовать направлению измерения отклонения. С другой стороны рамку соединяют с базовой поверхностью линией, оканчивающейся зачерненным треугольником (рис. 2,б). Треугольник, обозначающий базу, должен быть равносторонним, высотой приблизительно равной размеру шрифта размерных чисел. Если рамку соединить с базовой поверхностью неудобно, то в третьей части рамки ставится буквенное обозначение базы, а сама базовая поверхность обозначается той же буквой, заключенной в рамку (рис. 2,в).

Если для одной поверхности нужно задать два разных вида допуска, рамки можно объединить (рис. 2,г).

Если базой является поверхность или ее профиль, то основа — ние треугольника располагают на контурной линии поверхности или на ее продолжении (см. рис. 2,б). При этом соединительная линия не должна быть продолжением размерной линии.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то соединительная линия должна быть продолжением размерной линии (рис. 2,д)

Одни и те же виды допусков, имеющих одинаковые числовые значения и нормируемые от одной базы, допускается указывать один раз с проведением соединительных линий, разветвляющихся по нормируемым элементам (рис. 2,е).

На чертежах валов за базу нужно принимать ось вала (при наличии центровых отверстий) или поверхности вала под подшипники. От этих базовых поверхностей следует определять отклонения расположения (допуск радиального биения) других поверхностей под ответственные детали (зубчатые колеса, шкивы и т.д.). Необходимо регламентировать также отклонения расположения (допуск радиального биения или допуск перпендикулярности) торцов вала, прилегающих к этим деталям. Рекомендуется указывать отклонение формы (допуск круглости) ответственных поверхностей вала. В сечениях, изображающих профиль и размеры шпоночного паза, следует указывать отклонения расположения (допуски параллельности и симметричности) шпо-

ночного паза. За базу в этом случае следует принимать поверхность, в которой прорезан паз.

На чертеже зубчатого колеса за базу следует принимать посадочное отверстие. При этом следует указать отклонения расположения (допуск биения) зубчатого венца и торцов колеса, а также отклонения расположения шпоночного паза, как и для вала.

Числовое значение допуска формы и расположения можно в первом приближении определить по следующей зависимости:

для размеров от 1 до 10 мм — $1/2$ допуска на размер;

для размеров свыше 10 до 50 мм — $1/3$ допуска на размер;

для размеров свыше 50 мм — $1/4$ допуска на размер.

Более точные значения допусков отклонения формы и расположения приведены в табл. III-16.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ЧЕРТЕЖАХ

Все поверхности деталей на чертежах должны быть обозначены знаком шероховатости. Наиболее часто встречающаяся величина шероховатости выносится в правый верхний угол чертежа.

Знак шероховатости может быть поставлен на линию контура (рис. 3,а), на выносную линию (рис. 3,б,в), на размерных линиях (рис. 3,г) и на полках линий-выносок (рис. 3,д). Обозначение шероховатости зубьев зубчатых колес, если на чертеже не изображен их профиль, условно наносится на линии делительной поверхности (рис. 3,е).

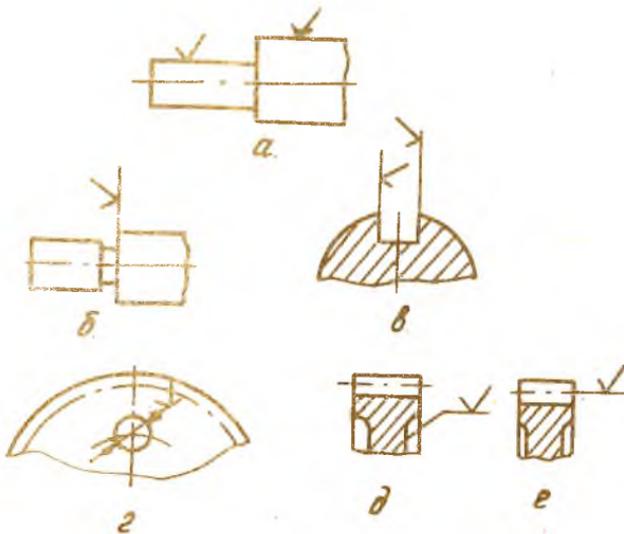
Рекомендуемые значения параметров шероховатости приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Рекомендуемые значения шероховатости

№ п/п	Назначение поверхности	Параметры шероховатости
1	Несопрягаемые обработанные поверхности	Ra 80;63;50;40;32; 25;20
2	Обработанные сопрягаемые поверхности	Ra 25;20;10;8;6;3
3	Посадочные поверхности, не требующие точного центрирования	Rz 12,5; 10
4	Посадочные поверхности, требующие точного центрирования	Ra 2,5; 2;1,6;25; 1; 0,8;0,63
5	Посадочные поверхности под подшипники и зубчатые колеса	Ra 1,25;1;0,8;0,63; 0,5

№ п/п	Назначение поверхности	Параметры шероховатости
6	Рабочие поверхности под шпонки	Ra 2,5; 2; 1,6; 1,25
7	Нерабочие поверхности под шпонки	Rz 63; 50; 40
8	Профиль зуба	Ra 2,5; 2; 1,6; 1,25; 1; 0,8
9	Поверхности под уплотнительные кольца	Rz 40; 32; 25; 20
10	Торцы ступиц зубчатого колеса	Ra 2,5; 2; 1,6; 1,25



Р и с. 3. Обозначение шероховатости поверхностей

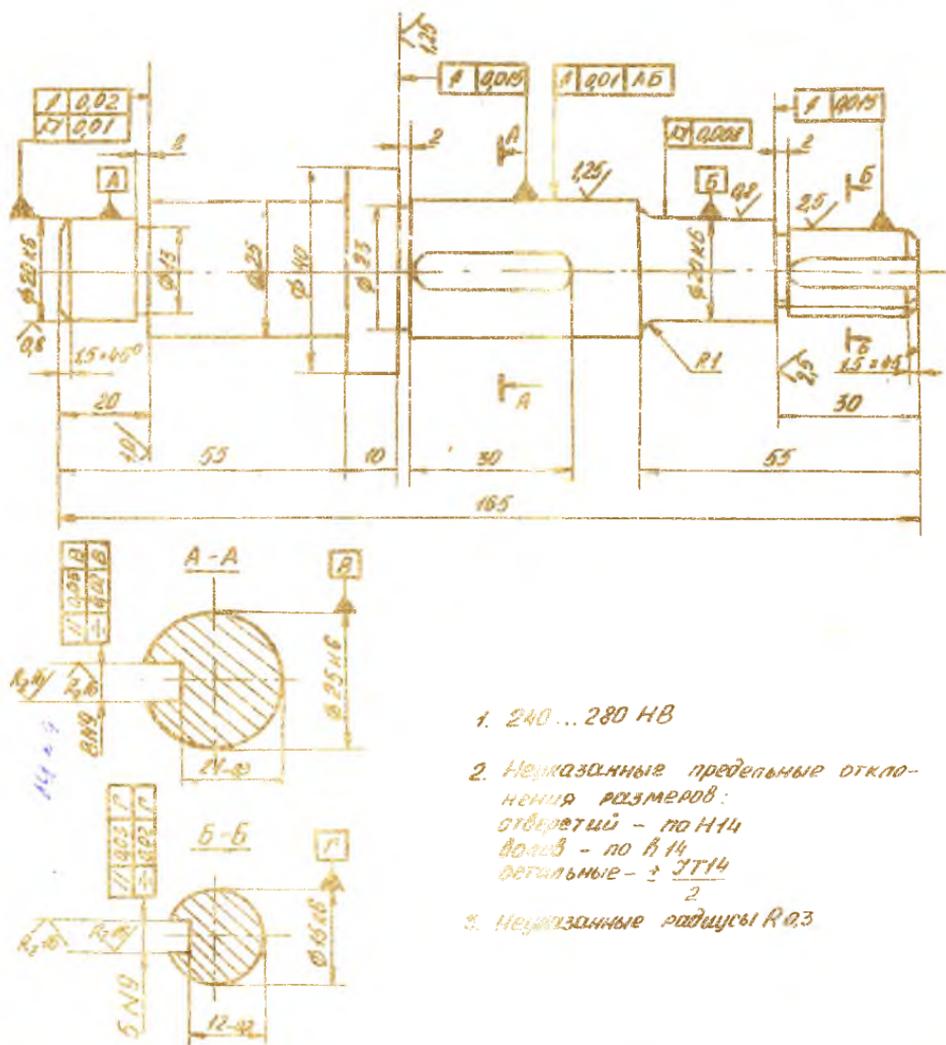
АНАЛИЗ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЕЙ

Чертеж вала

На рис. 4 представлен чертеж вала со всеми размерами, необходимыми для его изготовления. Для валов, представляющих собой тела вращения, достаточно одной проекции, которую рекомендуется распо-

лагать в рабочем положении. Для нанесения размеров шпоночных пазов даются сечения (см. также рис. III).

$R_2 101 (\checkmark)$



1. 240...280 НВ

2. Неуказанные предельные отклонения размеров:
отверстий - по Н14
валов - по h14
остальные - $\pm IT14$

3. Неуказанные радиусы $R_{0.3}$

Р и с. 4. Пример исполнения рабочего чертежа вала

На сопряженные поверхности (посадочные места под подшипники, шестерни, шкивы и т.д.) должны быть проставлены виды допусков или отклонения. Так, на посадочные места под подшипники 6 и 0 классов точности $\phi 20$ мм назначен вид допуска $k6$, такой же вид допуска назначен и на $\phi 25$ под зубчатое колесо.

Указанные поверхности должны быть обозначены знаками шероховатости. На поверхности вала под подшипники указана шероховатость $Ra 0,8$, на посадочном месте под зубчатое колесо $Ra 1,25$. Для нормальной работы зубчатое колесо должно быть сцентрировано на валу, поэтому необходимо оговорить отклонения формы и расположения поверхностей вала. За базу принята общая ось поверхностей вала под подшипники (A , B) и оговорен допуск биения посадочного места вала под зубчатое колесо — $0,01$ мм относительно баз. Так как подшипник на левой части вала устанавливается с упором в торец, то оговорен допуск перпендикулярности торца относительно посадочного диаметра вала под подшипник. Подшипник в правой части вала ставится с упором в распорное кольцо и не касается торца вала, поэтому допуск перпендикулярности его не обозначен. Для исключения коробления колец подшипника посадочные места на валу определены допуском цилиндричности (круглости).

В сечениях $A-A$ и $B-B$ (рис.4) указаны размеры, вид допуска и шероховатость поверхностей шпоночных пазов. Указаны также отклонения расположения (допуска параллельности и симметричности) шпоночного паза относительно оси той поверхности, в которой прорезан паз. В основной надписи указана марка материала и номер соответствующего ГОСТа. В текстовой части технических требований:

- 1) свойства материала готовой детали (твердость);
- 2) виды допуска и качества точности изготовления размеров с неуказанными предельными отклонениями;
- 3) неуказанные радиусы округлений пересечения цилиндрических и торцовых поверхностей.

При необходимости могут быть указаны и другие технические требования: требование к качеству поверхности, покрытие, условия и методы испытания, особые условия эксплуатации и др.

Чертеж зубчатого колеса

На рис. 5 представлен чертеж зубчатого прямозубого колеса. В качестве главного вида принят фронтальный разрез детали, а справа, для упрощения изображения, показан только контур отверстия со шпоночным пазом и всеми размерами для его изготовления (см. также рис. П2, П3).

За технологическую базу для обработки колеса принято посадочное отверстие $\varnothing 25$ мм, на которое назначен вид допуска Н7. Для обеспечения нормальной работы зубчатого зацепления установлен допуск расположения (биение) зубчатого венца относительно базового отверстия. Для точных колес (не грубее 7 степени) может быть оговорено отклонение формы базового отверстия (допуск цилиндричности или круглости).

При симметричном расположении торцов ступицы колеса относительно зубчатого венца базовый торец не указан, оба торца ступицы в этом случае должны быть оговорены допуском расположения (допуском биения или перпендикулярности) относительно базового отверстия, как показано на рис. 5. Если базовый торец указан или его можно определить по сборочному чертежу, то отклонение расположения может быть указано только для этого торца. Отклонение расположения шпоночного паза указывается так же, как и для вала. В правом верхнем углу чертежа расположена таблица с указанием необходимых параметров зубчатого венца. Для прямозубых колес на учебных чертежах достаточно указать модуль m , число зубьев Z , ГОСТ на исходный контур и степень точности зубчатого колеса. Для косозубых колес кроме этого должны быть указаны: угол наклона зуба и его направление.

Базовые поверхности выполняются с меньшей величиной шероховатости. Знак шероховатости на боковые поверхности зубьев зубчатого колеса нанесен на выносную линию делительной окружности. Обозначение материала в основной надписи и технические условия выполняются как и на чертеже вала.

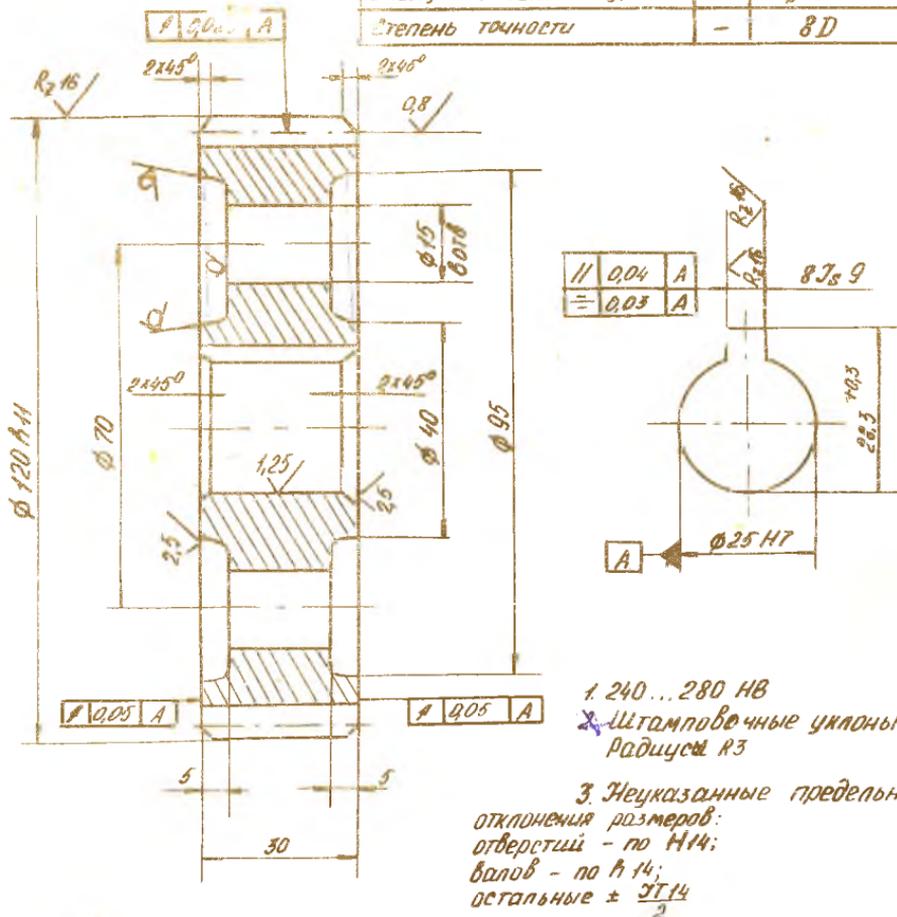
Таблица III

Примеры назначения допусков формы цилиндрических поверхностей

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
I - II	Шарики и ролики для подшипников. Дорожки качения и посадочные поверхности подшипников качения особо высокой точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов. Подшипниковые шейки шпинделей прецизионных станков. Детали особо точных плунжерных и золотников пар	Доводка, тонкое шлифование и алмазное растачивание повышенной точности
III - IV	Дорожки качения и посадочные поверхности авиационных подшипников качения и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов авиационных двигателей. Цанги осей гидроприсосов. Подшипники жидкостного трения при больших нагрузках (прокатные станы). Подшипниковые шейки коленчатых валов, поршневые пальцы и сопрягаемые с ними отверстия в деталях авиационных и автомобильных двигателей. Плунжеры, золотники, поршни, втулки и другие детали гидравлической аппаратуры, работающие при высоких давлениях без уплотнений	Доводка, хонингование, тонкое шлифование, алмазное растачивание; тонкое обрабатывание и растачивание повышенной точности
V - VI	Посадочные поверхности колец подшипников качения нормальной точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов. Подшипниковые шейки и вкладыши коленчатых валов тракторных и судовых двигателей, валов редукторов, паровых турбин, крупных насосов. Поршневые пальцы дизелей и газовых двигателей. Поршни, золотники, гильзы, цилиндры и другие детали гидравлической и пневматической аппаратуры авиационных двигателей. Оправки для балансировки дисков авиационных турбин и компрессоров турбин. Валы и зубчатые колеса редукторов	Шлифование, хонингование, чистовое обрабатывание и растачивание, тонкое развертывание, протягивание
VII - VIII	Подшипники скольжения крупных гидротурбин, тихоходных двигателей, редукторов. Цилиндры, гильзы, поршни и поршневые кольца автомобильных и тракторных двигателей. Отверстия под втулки в шатунах двигателей, в гидравлических устройствах средних давлений. Бочка валков холодной прокатки	Чистовое обрабатывание и растачивание, развертывание, протягивание; зенкование и сверление повышенной точности

Rz40 (✓)

Модуль	m	2
Число зубьев	Z	58
Шахматный контур	-	ГОСТ 13755-81
Смещение шах. контура	X	0
Степень точности	-	8D



Р и с. 5. Пример исполнения рабочего чертежа зубчатого колеса

Таблица III

Примеры назначения допусков формы цилиндрических поверхностей

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
I - II	Шарики и ролики для подшипников. Дорожки качения и посадочные поверхности подшипников качения особо высокой точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов. Подшипниковые шейки шпинделей прецизионных станков. Детали особо точных плунжерных и золотниковых пар	Доводка, тонкое шлифование и алмазное растачивание повышенной точности
III - IV	Дорожки качения и посадочные поверхности авиационных подшипников качения и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов авиационных двигателей. Цанфы осей гидropriборов. Подшипники жидкостного трения при больших нагрузках (прокатные станы). Подшипниковые шейки коленчатых валов, поршневые пальцы и сопрягаемые с ними отверстия в деталях авиационных и автомобильных двигателей. Плунжер, золотники, поршни, втулки и другие детали гидравлической аппаратуры, работающие при высоких давлениях без уплотнений	Доводка, хонингование, тонкое шлифование, алмазное растачивание; тонкое обтачивание и растачивание повышенной точности
V - VI	Посадочные поверхности колец подшипников качения нормальной точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов. Подшипниковые шейки и выжимки коленчатых валов тракторных и судовых двигателей, валов редукторов, паровых турбин, крупных насосов. Поршневые пальцы дизелей и газовых двигателей. Поршни, золотники, гильзы, шпиндоны и другие детали гидравлической и пневматической аппаратуры авиационных двигателей. Оправки для балансировки дисков авиационных турбин и компрессоров турбин. Валы и зубчатые колеса редукторов	Шлифование, хонингование, чистовое обтачивание и растачивание, тонкое развертывание, протачивание
VII - VIII	Подшипники скольжения крупных гидротурбин, тихоходных двигателей, редукторов. Цилиндры, гильзы, поршни и поршневые кольца автомобильных и тракторных двигателей. Отверстия под втулки в шатунах двигателей, в гидравлических устройствах средних давлений. Втулка валков холодной прокатки	Чистовое обтачивание и растачивание, развертывание, протягивание; зенкование и сверление повышенной точности

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
IX - X	Подшипники скольжения при малых скоростях и давлениях. Поршни и цилиндры насосов низкого давления с мягким уплотнением. Поршневые кольца дизелей и газовых двигателей	Обтачивание и растачивание, сверление, литье под давлением

Т а б л и ц а 12

Примеры назначения допусков соосности и радиального биения

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
I - II	Рабочие поверхности шпинделей и планшайб станков высокой точности. Опорные и посадочные шейки шпинделей зубоизмерительных приборов и оптических делительных головок. Рабочие поверхности колец прецизионных подшипников качения. Шейки вала и отверстия воздушных подшипников высокоскоростных шпинделей	Довалка, тонкое шлифование, хонингование, алмазная обработка повышенной точности
III - IV	Рабочие поверхности шпинделей и столов станков повышенной и нормальной точности. Кольца подшипников качения авиационных редукторов высокой точности. Опорная и посадочная поверхности валадвигательного подшипников насосов и гидротурбин. Концы вала электрических машин малой мощности (повышенной и нормальной точности). Посадочные шейки валов под зубчатые колеса авиационных редукторов. Быстроходные валы и оси гидроприборов высокой точности. Центрирующие буртики и выточки валов двигателей	Тонкое шлифование и точение, внутреннее шлифование с одной установкой, хонингование
V - VI	Втулки станочные повышенной точности. Стрезья алмазные круги. Кольца подшипников качения нормальной точности. Посадочные поверхности валов под зубчатые колеса повышенной точности. Опорные шейки коленачатого и распределительного валов автомобильных двигателей. Фланцы валов крупных турбин. Быстроходные валы авиационных двигателей. Валы и шестерни редукторов	Шлифование, обтачивание повышенной точности, внутреннее шлифование и растачивание с одной установкой

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
УП - УШ	Рабочие кромки зенкеров, конических разверток, метчиков. Коренные шейки коленчатых валов дизелей и газовых двигателей. Отверстия под торцовые крышки и вкладыши в корпусах подшипников насосов и средних гидротурбин. Быстроходные валы нормальной точности (до 1000 об/мин). Трансмиссионные валы длиной до 1000 мм. Поверхности катания ходовых колес и посадочные поверхности барабанов подъемно-транспортных машин. Зубчатые колеса с обработанными зубьями в сельскохозяйственных машинах	Грубое шлифование; обтачивание и растачивание нормальной точности, протягивание, развертывание
IX - X	Режущие кромки плашек, метчиков, сверл, фрез. Посадочные шейки валов под зубчатые колеса пониженной точности. Трансмиссионные валы длиной 1000-4000 мм. Шейки валов и осей с допусками по II и I2 квалитетам в сельскохозяйственных машинах	Обтачивание и растачивание, сверление
XI - ХУI	Поверхности низкой точности. Поверхности с неуказанными допусками	Все виды обработки

Т а б л и ц а П3

Примеры назначения допусков параллельности

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
I - II	Направляющие и базовые поверхности прецизионных станков. Направляющие станины оптической делительной головки. Рабочие поверхности синусных линеек и угольников высокой точности	Доводка, суперфиниширование, алмазная обработка повышенной точности, шабрение повышенной точности
III - IV	Направляющие поверхности станков высокой и повышенной точности. Особо точные направляющие приборов управления и регулирования авиационных двигателей. Измерительные и рабочие поверхности поверочных линеек, штриховых мер длины, призм и т.д.	Доводка, шлифование, шабрение, хонингование

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
У - VI	Рабочие поверхности станков нормальной точности. Измерительные поверхности микрометров и штангенциркулей. Рабочие поверхности технологических приспособлений высокой точности. Направляющие пазы и планки приборов и механизмов высокой точности. Торцы подшипников качения авиационных двигателей. Оси отверстий в корпусах зубчатых передач авиационных двигателей. Оси отверстий и торцы корпусов, рабочих шестерен и винтов в насосах. Базовые плоскости блока, рамы и картера авиационных двигателей	Шлифование, координатное растачивание, фрезерование повышенной точности
VII - VIII	Рабочие поверхности прессов и молотов. Плоскости плит штампов. Рабочие поверхности кондукторов. Торцы фрез. Опорные торцы крышек и колец для подшипников качения нормальной точности. Оси отверстий в головках шатуна. Оси расточек под гильзы в блоке цилиндров авиационного двигателя. Оси отверстий в корпусах зубчатых передач нормальной точности. Валы и шестерни редукторов. Уплотнительные поверхности фланцев вентелей	Фрезерование, строгание, протягивание, шлифование, растачивание
IX - X	Торцы крышек подшипников в тяжелом машиностроении. Шатунные шейки и ось коленчатого вала дизелей и газовых двигателей. Оси передач в лебедках, ручных приводах	Фрезерование и растачивание, сверление и развертывание по кондуктору
XI - XII	Плоскости разъема и опорная плоскость в корпусах редукторов подъемно-транспортных машин. Оси и поверхности в вилках включения сельскохозяйственных машин	Грубая механическая обработка всех видов
XIII - XIV	Поверхности низкой точности	Все виды обработки

Допуски формы цилиндрических поверхностей в зависимости от качества допуска размера, мкм

Интервалы номинальных размеров, мм, свыше/ до	Качества допуска размера											
	4			5			6			7		
	Относительная геометрическая точность											
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
3 / 3	0,8	0,5	0,3	1,2	0,8	0,5	2	1,2	0,8	3	2	1,2
3 / 6	1	0,6	0,4	1,6	1	0,6	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6
6 / 10	1	0,6	0,4	1,6	1	0,6	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6
10 / 18	1,2	0,8	0,5	2	1,2	0,8	3	2	1,2	5	3	2
18 / 30	1,6	1	0,6	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5
30 / 50	2	1,2	0,8	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3
50 / 80	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4
80 / 120	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4
120 / 180	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3	12	8	5
180 / 250	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3	12	8	5
250 / 315	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6
315 / 400	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6
400 / 500	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8
500 / 630	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8
630 / 800	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10
800 / 1000	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10
1000 / 1250	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12
1250 / 1600	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12
1600 / 2000	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16
2000 / 2500	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16

Интервалы номинальных размеров, мм, свыше/до	Квалитеты допуска размера														
	8			9			10			11			12		
	Относительная геометрическая точность														
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1/3	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12
3/6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16
6/10	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16
10/18	8	5	3	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20
18/30	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25
30/50	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30
50/80	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40
80/120	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40
120/180	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50
180/250	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50
250/315	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40	150	100	60
315/400	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60
400/500	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
500/630	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
630/800	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
800/1000	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
1000/1250	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
1250/1600	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
1600/2000	60	40	30	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160
2000/2500	60	40	30	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160

Т а б л и ц а П 5
 Допуски плоскостности, прямолинейности и параллельности
 в зависимости от качества допуска размера, мкм

Интервалы номинальных размеров, мм, связи / до	Качества допуска размера											
	4			5			6			7		
	Относительная геометрическая точность											
	А	В	С	А	В	С	А	В	С	А	В	С
/3	2	1,2	0,8	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	6	4	2,5
3/6	2,5	1,6	1	3	2	1,2	5	3	2	8	5	3
6/10	2,5	1,6	1	4	2,5	1,6	5	3	2	8	5	3
10/18	3	2	1,2	5	3	2	6	4	2,5	10	6	4
18/30	4	2,5	1,6	5	3	2	8	5	3	12	8	5
30/50	4	2,5	1,6	6	4	2,5	10	6	4	16	10	6
50/80	5	3	2	8	5	3	12	8	5	20	12	8
80/120	6	4	2,5	10	6	4	12	8	5	20	12	8
120/180	8	5	3	10	6	4	16	10	6	25	16	10
180/250	8	5	3	12	8	5	16	10	6	25	16	10
250/315	10	6	4	12	8	5	20	12	8	30	20	12
315/400	10	6	4	16	10	6	20	12	8	30	20	12
450/500	12	8	5	16	10	6	25	16	10	40	25	16
500/630	12	8	5	20	12	8	25	16	10	40	25	16
630/800	16	10	6	20	12	8	30	20	12	50	30	20
800/1000	20	12	8	25	16	10	30	20	12	50	30	20
1000/1250	20	12	8	25	16	10	40	25	16	60	40	25
1250/1600	25	16	10	30	20	12	50	30	20	80	50	30
1600/2000	30	20	12	40	25	16	60	40	25	100	60	40
2000/2500	30	20	12	50	30	20	60	40	25	120	80	50

Интервалы номинальных размеров, мм,	Квалитеты допуска размера														
	8			9			10			11			12		
	Относительная геометрическая точность														
св./до	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
/ 3	10	6	4	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25
3/ 6	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30
6/10	12	8	5	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30
10/18	16	10	6	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40
18/30	20	12	8	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50
30/50	25	16	10	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60
50/80	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
80/120	30	20	12	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80
120/180	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
180/250	40	25	16	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100
250/315	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
315/400	50	30	20	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120
400/500	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160
500/630	60	40	25	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160
630/800	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120	500	300	200
800/1000	80	50	30	120	80	50	200	120	80	300	200	120	500	300	200
1000/1250	100	60	40	160	100	60	250	160	100	400	250	160	600	400	250
1250/1600	120	80	50	200	120	80	300	200	120	500	300	200	800	500	300
1600/2000	160	100	60	250	160	100	400	250	160	600	400	250	1000	600	400
2000/2500	200	120	80	300	200	120	500	300	200	800	500	300	1200	800	500

Т а б л и ц а П 6

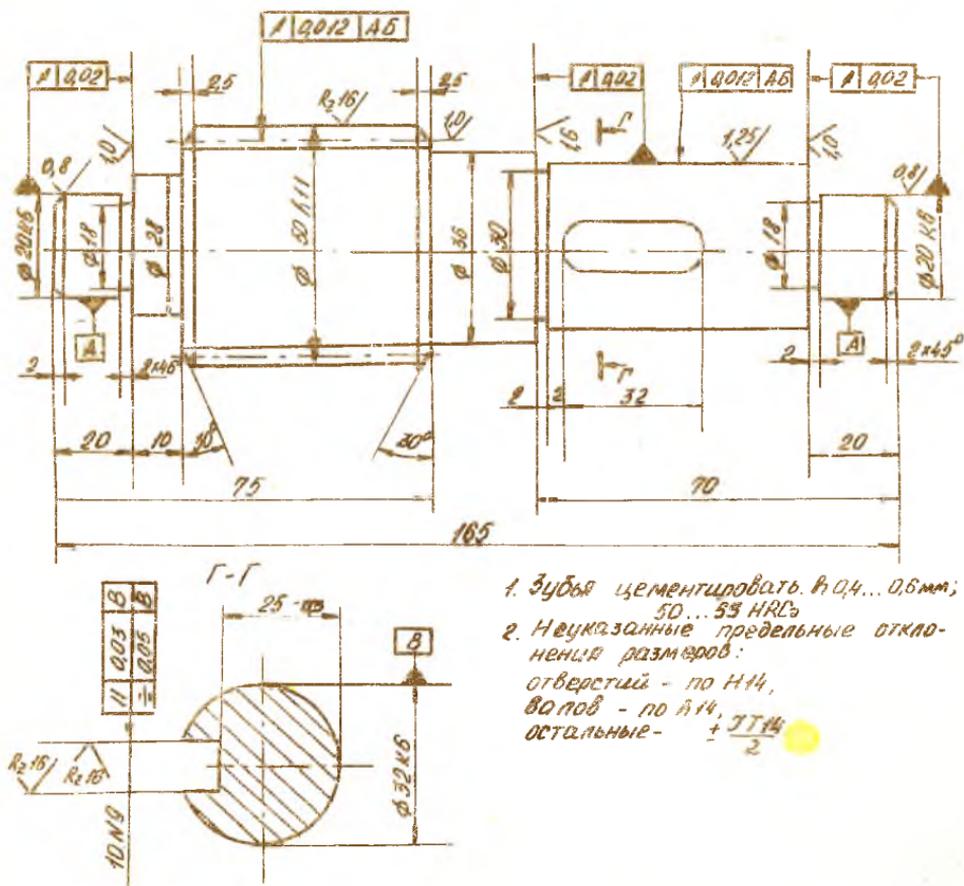
Уровни относительной геометрической точности
и степени точности

Квалитеты допуска размера	Уровни геометрической точности	Степени точности по табл. П5	Квалитеты допуска размера	Уровни геометрической точности	Степени точности по табл. П5
4	A	3	9	A	8
	B	2		B	7
	C	1		C	6
5	A	4	10	A	9
	B	3		B	8
	C	2		C	7
6	A	5	11	A	10
	B	4		B	9
	C	3		C	8
7	A	6	12	A	11
	B	5		B	10
	C	4		C	9
8	A	7			
	B	6			
	C	5			

ПРИМЕРЫ ИСПОЛНЕНИЯ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Re 20/ (✓)

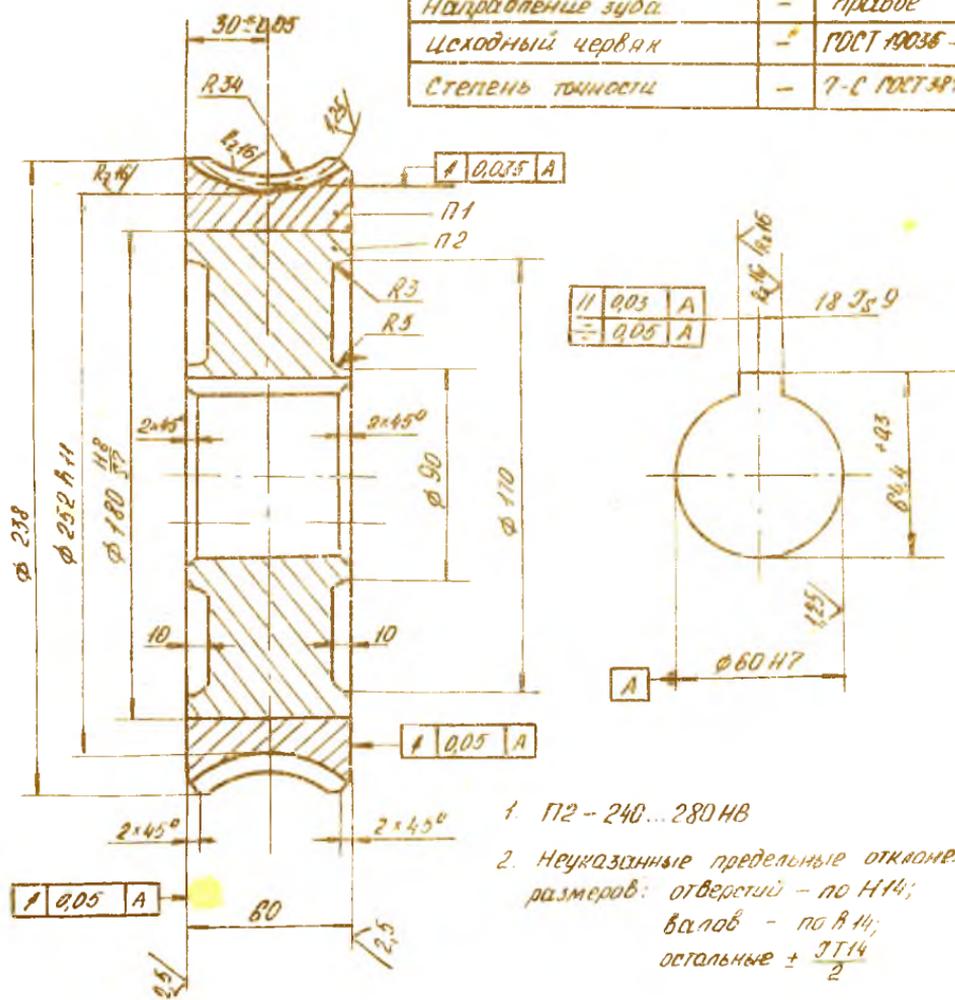
Модуль	m	2
Число зубьев	z	23
Циклоидный контур	-	ГОСТ 13751-81
Степень точности	-	7-8-8-H



Р и с. III. Пример исполнения рабочего чертежа вала-шестерни

R₂₄₀ / (✓)

Модуль	m	4
Число зубьев	Z	56
Направление зуба	-	правое
Целостный червяк	-	ГОСТ 19038-81
Степень точности	-	7-С ГОСТ 3875-81

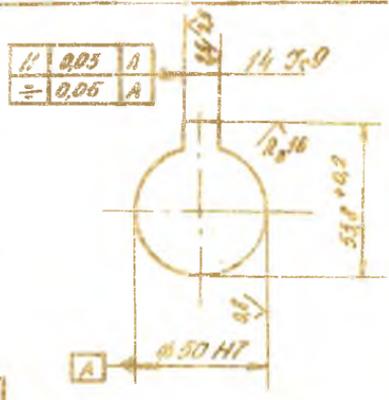
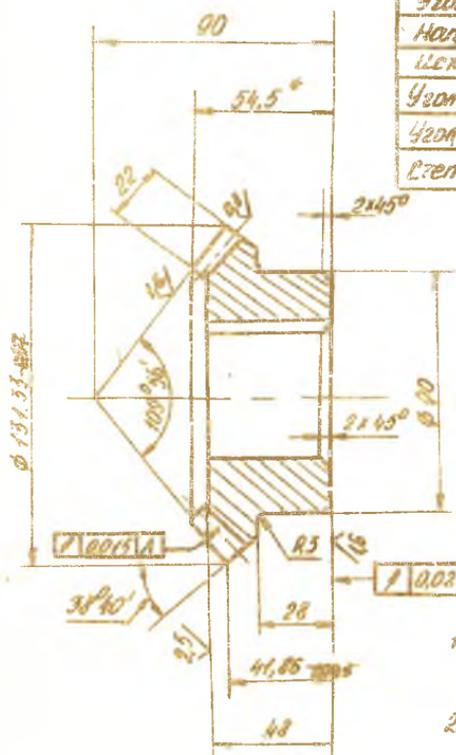


1. П2 - 240...280 НВ
2. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий - по Н14; валов - по h14; остальные $\pm \frac{IT14}{2}$

Р и с. П2. Пример исполнения рабочего чертежа червячного колеса

Р.140 (✓)

Модуль нормальный	m	3
Число зубьев	Z	30
Тип зуба	-	круговой
Угол наклона	β	35°
Направление зуба	-	левое
Исходный контур	-	ГОСТ 16202-81
Угол делительного конуса	δ	$51^\circ 20'$
Угол конуса впадин	$\delta_{\text{в}}$	$47^\circ 24'$
Степень точности	-	7-8-7C



1. Нитроцементиробата $\delta 0,4 \dots 0,6 \text{ мм}$;
 $58 \dots 60 \text{ НВ}$
2. Неуказанные предельные отклонения
размеров:
отверстий - по $H 14$, валов - по $h 14$,
остальные $\pm \frac{IT14}{2}$.
3. * Размеры для справок

Р и с. ПЗ. Пример исполнения рабочего чертежа шестерни конической

Перечень использованных нормативных документов

№ п/п	Наименование стандарта	Номер стандарта
1	Основные положения ЕСКД	ГОСТ 2.001-70
2	Стадии разработки	ГОСТ 2.103-68
3	Основные надписи	ГОСТ 2.104-78
4	Основные требования к чертежам	ГОСТ 2.109-73
5	Обозначение изделий и конструкторских документов	ГОСТ 2.201-80
6	Форматы	ГОСТ 2.301-68
7	Масштабы	ГОСТ 2.302-68
8	Указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей	ГОСТ 2.308-79
9	Обозначение шероховатости поверхностей	ГОСТ 2.309-73
10	Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки	ГОСТ 2.310-68
11	Изображение резьбы	ГОСТ 2.311-68
12	Правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес	ГОСТ 2.403-75
13	Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений	ГОСТ 2.409-74
14	Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах	ГОСТ 2.420-69
15	Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики ...	ГОСТ 2789-73
16	Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения	ГОСТ 24643-81
17	Требования к оформлению учебных текстовых документов. Методические указания	РД КуАИ 144-1-87

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Общие требования	3
Форматы, масштабы и основные надписи чертежей	4
Обозначение отклонений формы и расположения поверхностей на чертежах	5
Обозначение шероховатости поверхности на чертежах	8
Анализ рабочих чертежей деталей ...	9
Чертеж вала	9
Чертеж зубчатого колеса	12
Приложение	14