

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Л.Н. ТРЕТЬЯК
А.С. ВОЛЬНОВ

ПРАКТИКУМ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ»

Рекомендовано к изданию Учёным советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям и специальностям: 200503 «Стандартизация и сертификация», 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство», 190603 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования» 190702 «Организация и безопасность движения» 150205 «Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов», 151001 «Технология машиностроения», 151002 «Металлообрабатывающие станки и комплексы»

Оренбург 2009

УДК 62-182.8(07)
ББК 34.41ця7
Т66

Рецензент
доктор технических наук, профессор В. М. Кушнаренко

Т66 **Третьяк, Л.Н.**
Практикум по дисциплине «Взаимозаменяемость»: учебное
пособие / **Л.Н. Третьяк, А.С. Вольнов.** - **Оренбург: ГОУ ОГУ,**
2009. – **151 с.**
ISBN

Практикум по дисциплине «Взаимозаменяемость» предназначен для выполнения практических работ и расчётно-графической работы по дисциплине Взаимозаменяемость, а также при изучении дисциплин: «Метрология, стандартизация и сертификация», «Конструкторско-технологические методы обеспечения качества» для студентов второго и третьего курса по специальностям 200503, 220301, 151001, 151002, 190601, 190603, 190702.

В практикуме изложен материал, позволяющий произвести расчет или подбор посадок для типовых соединений деталей машин. Приведены требуемый для понимания рассматриваемых вопросов минимум теоретического материала, справочно-нормативные данные по свойствам материалов и характеристикам посадок типовых соединений.

ББК 34.41ця7

ISBN

© Третьяк Л.Н.,
Вольнов А.С. 2009
© ГОУ ОГУ, 2009

Содержание

Введение.....	4
1 Расчет и выбор посадки с гарантированным натягом для гладкого цилиндрического соединения	5
2 Расчет и выбор посадки с гарантированным зазором для подшипника жидкостного трения.....	10
3 Назначение и расчет переходных посадок.....	15
4 Методы и средства контроля гладких цилиндрических соединений.....	19
4.1 Общие сведения о калибрах.....	19
4.1.1 Предельные калибры.....	19
4.2 Допуски на изготовление предельных калибров.....	25
4.3 Расчёт исполнительных размеров калибров.....	26
4.3.1 Калибры-пробки.....	26
4.3.2 Калибры-скобы.....	27
4.4 Маркировка калибров.....	33
5 Расчет и выбор посадок подшипников качения.....	35
6 Выбор посадок для шпоночного соединения.....	39
7 Выбор посадки для шлицевого соединения с прямобочным профилем.....	44
Список использованных источников.....	50
Приложение А Пример оформления титульного листа для расчётно- графической работы.....	53
Приложение Б Предельные зазоры и натяги в посадках при размерах от 1 до 500 мм.....	54
Приложение В ГОСТ 25347-82. Единая система допусков и посадок СЭВ Поля допусков и рекомендуемые посадки.....	63
Приложение Г Пример расчета и выбора посадки с натягом.....	94
Приложение Д Пример расчета и выбора посадки с зазором.....	100
Приложение Е Пример расчета переходной посадки на вероятность получения зазоров или натягов.....	105
Приложение Ж Пример расчета и выбора гладких калибров для посадки с натягом.....	108
Приложение И Пример обозначения подшипников качения.....	114
Приложение К ГОСТ 8338-75. Подшипники шариковые. Радиальные однорядные	119
Приложение Л Пример выбора посадок подшипников качения.....	122
Приложение М ГОСТ 520-89. Параметры подшипников.....	125
Приложение Н Пример расчета посадки для подшипников качения.....	142
Приложение П Пример расчета и выбора посадки для шпоночного соединения.....	146
Приложение Р Пример расчета и выбора посадки для шлицевого соединения.....	149

Введение

Современные машины и механизмы должны обладать строго определёнными стабильными характеристиками (параметрами). Нарушения размеров или отклонения параметров любой из используемых в машине деталей может отразиться на качестве всей машины, прежде всего на надёжности и устойчивости её работы.

В настоящее время детали и узлы машин общего или специального назначения изготавливаются на специализированных предприятиях. При этом расчленение производства возможно при условии, если составные части, детали, узлы, изготовленные с заданной точностью на разных заводах, сразу бы могли занять своё место в машине, для которой они предназначены, без сборки и подгонки. Это возможно при условии, что все они будут изготовлены по единым нормативным документам и отвечать требованиям взаимозаменяемости. Этими нормативными документами в первую очередь являются стандарты. Стандартные детали и будут взаимозаменяемы. Поэтому взаимозаменяемость является обязательным условием специализации и кооперирования современного производства

Взаимозаменяемость изделий называют их свойства равноценно заменять друг друга без потери работоспособности устройства, где они устанавливаются. Уровень (степень) взаимозаменяемости как один из конструктивных показателей, относящихся к группе показателей назначения, характеризует качества продукции.

Одним из основных показателей качества является точность изготовления, достижения которой напрямую связано с требуемым характером соединения. Поэтому основное внимание в практикуме уделено расчёту и выбору характеристик посадок для типовых соединений деталей и машин.

Для успешного выполнения расчетов и усвоения материала необходимо обращаться к соответствующей литературе.

Оформление текстовой и графической частей отчета должно выполняться в строгом соответствии с СТП 101-00. Оформление титульного листа выполняется в соответствии с образцом (см. Приложение А)

1 Расчет и выбор посадки с гарантированным натягом для гладкого цилиндрического соединения

Расчет и последующий выбор стандартной посадки с натягом производится с учетом следующих условий:

а) с одной стороны необходимо исключить относительные смещения соединяемых деталей в процессе эксплуатации, при воздействии на них осевых нагрузок, вращающих моментов или их сочетаний, что является **условием прочности соединения**;

б) с другой стороны, при реализации натяга, возникающие в результате упругой деформации на контактных поверхностях сопрягаемых деталей напряжения, не должны приводить к разрушению этих деталей, что является **условием прочности соединяемых деталей**. Расчетная схема сопрягаемых поверхностей приведена на рисунке 1.1.

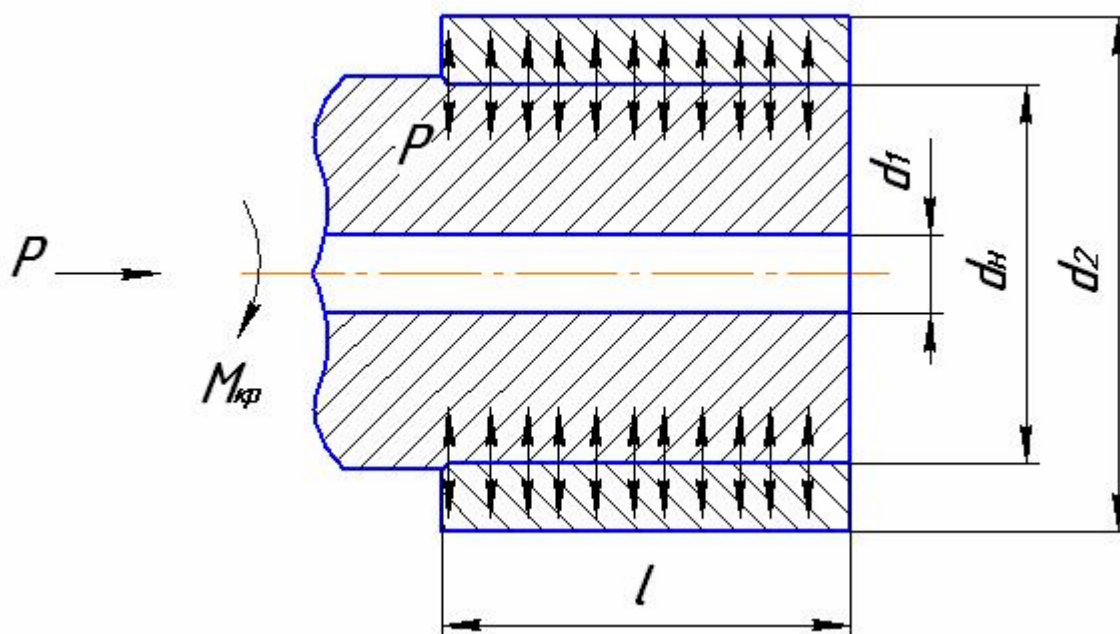


Рисунок 1.1 – Схема реализации посадки с натягом

1.1 Определение минимального удельного давления на поверхности контакта вала и втулки $[p_{\min}]$, Па, возникающего под влиянием натяга.

а) в случае, когда соединение нагружено только **вращающим моментом**:

$$[p_{\min}] = \frac{2 \cdot M_{\text{кр.}}}{\pi \cdot d_n^2 \cdot l \cdot f} \quad (1.1)$$

где $M_{\text{кр.}}$ - вращающий момент, Н·м;

d_n - номинальный диаметр соединения, м;

l - длина контакта, м;

f - коэффициент трения при относительном вращении деталей
 б) в случае, когда соединение нагружено только **осевой силой**:

$$[p_{\min}] = \frac{P}{\pi \cdot d_n \cdot l \cdot f_1}, \quad (1.2)$$

где P - осевая сила, H ;

d_n - номинальный диаметр соединения, $м$;

l - длина контакта, $м$;

f_1 - коэффициент трения при продольном смещении деталей

в) в случае, когда соединение нагружено одновременно **вращающим моментом и осевой силой**:

$$[p_{\min}] = \frac{\sqrt{\left(\frac{2M_{\text{кр.}}}{d_n}\right)^2 + P^2}}{\pi \cdot d_n \cdot l \cdot f_1}, \quad (1.3)$$

1.2 Определение наименьшего расчетного натяга N_{\min} , $м$:

$$N_{\min} = [p_{\min}] \cdot d_n \cdot \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (1.4)$$

где E_1 – модуль упругости материала вала, $Па$;

E_2 – модуль упругости материала втулки, $Па$;

C_1, C_2 коэффициенты Ламе, вычисляемые по формулам:

$$C_1 = \frac{d_n^2 + d_1^2}{d_n^2 - d_1^2} - \mu_1; \quad (1.5)$$

$$C_2 = \frac{d_2^2 + d_n^2}{d_2^2 - d_n^2} + \mu_2, \quad (1.6)$$

где d_1 и d_2 – диаметры соответственно вала (у сплошного вала $d_1=0$) и втулки, $м$;

μ_1 и μ_2 - коэффициенты Пуассона для материала вала и материала втулки соответственно.

1.3 Уточнение значения минимального расчетного натяга:

$$[N_{\min}] = N_{\min} + u_R + u_t, \quad (1.7)$$

где u_R - поправка на смятие неровностей контактных поверхностей, *мкм*;
 u_t - поправка, учитывающая различные температуры среды при сборке и рабочих температур деталей, *мкм*.

Поправка u_R , *мкм* определяется следующим образом:

а) для материалов с **различными механическими свойствами**:

$$u_R = 2 \cdot (k_1 \cdot R_{z1} + k_2 \cdot R_{z2}), \quad (1.8)$$

где k_1 и k_2 - коэффициенты, учитывающие высоту смятия неровностей отверстия втулки и вала, определяются по таблице 1.1;

R_{z1} и R_{z2} - высота микронеровностей поверхностей отверстия и вала, *м*.

б) для материалов с **одинаковыми механическими свойствами**:

$$u_R = 2 \cdot k \cdot (R_{z1} + R_{z2}), \quad (1.9)$$

где k - коэффициент, учитывающий высоту смятия неровностей отверстия

втулки и вала, определяются по таблице 1.1;

Таблица 1.1 - Значения коэффициентов k , k_1 и k_2 [4]

Метод сборки соединения		k	k_1	k_2
			Материал деталей	
			Сталь 45 или чугун	Бронза или сталь45
Механическая запрессовка при нормальной температуре	без смазочного материала	0,25-0,5	0,1-0,2	0,6-0,8
	со смазочным материалом	0,25-0,35		
С нагревом охватывающей детали		0,4-0,5	0,3-0,4	0,8-0,9
С охлаждением вала		0,6-0,7		

Поправка u_t , *мкм* определяется следующим образом:

$$u_t = [\alpha_1 \cdot (T_1 - T_{cp}) - \alpha_2 \cdot (T_2 - T_{cp})] \cdot d_n, \quad (1.10)$$

где α_1 и α_2 – температурные коэффициенты линейного расширения материала вала и втулки, $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

T_1 и T_2 – рабочие температуры вала и втулки, $^{\circ}\text{C}$;

$T_{\text{ср.}}$ – температура среды при сборке соединения, $^{\circ}\text{C}$.

1.4 Расчет наибольшего допустимого давления p , Па , на контактной поверхности, при котором отсутствуют пластические деформации (условия обеспечения прочности соединяемых деталей).

а) для вала:

$$p_1 = 0,58 \cdot \sigma_{T_1} \cdot \left(1 - \left(\frac{d_1}{d_n} \right)^2 \right), \quad (1.11)$$

б) для отверстия:

$$p_2 = 0,58 \cdot \sigma_{T_2} \cdot \left(1 - \left(\frac{d_n}{d_2} \right)^2 \right), \quad (1.12)$$

где σ_{T_1} и σ_{T_2} – предел текучести материала вала и втулки при растяжении, Па .

Численное значение максимального допускаемого давления $[p_{\text{max}}]$, Па для соединения определяется как меньшее из p_1 и p_2 (по наименее прочному элементу):

$$[p_{\text{max}}] = \min \begin{cases} p_1 \\ p_2 \end{cases}$$

1.5 Определение наибольшего расчетного натяга N_{max} , м , при котором возникает $[p_{\text{max}}]$:

$$N_{\text{max}} = [p_{\text{max}}] \cdot d_n \cdot \left(\frac{C_1}{E_1} + \frac{C_2}{E_2} \right), \quad (1.13)$$

1.6 Максимальный расчетный натяг, с учетом найденных ранее поправок:

$$[N_{\text{max}}] = N_{\text{max}} + u_R + u_t, \quad (1.14)$$

1.7 По полученным значениям расчетных натягов $[N_{\text{min}}]$ и $[N_{\text{max}}]$, подбирается стандартная (табличная) посадка с численными значениями натягов $N_{\text{min.табл}}$ и $N_{\text{max.табл}}$ близкими значениям расчетных (см. Приложение Б) [9], затем определяются численные значения предельных отклонений (ГОСТ

25347-82) [13]. Кроме того, при подборе посадки из приложения В, ГОСТ 25347-82 [13] необходимо предпочтение отдавать рекомендуемым посадкам. При этом для обеспечения **прочности соединения** и **прочности сопрягаемых деталей** при подборе посадки необходимо выполнить следующие условия:

$$\begin{aligned} N_{\min. \text{табл.}} &> [N_{\min}] \\ N_{\max. \text{табл.}} &> [N_{\max}] \end{aligned} \quad (1.15)$$

Значения натягов табличных посадок определяются по формулам:

а) наибольший табличный натяг:

$$N_{\max. \text{табл.}} = es - EI, \quad (1.16)$$

где es – верхнее отклонение вала, *мкм*;

EI – нижнее отклонение отверстия, *мкм*.

б) наименьший табличный натяг:

$$N_{\min. \text{табл.}} = ei - ES, \quad (1.17)$$

где ei – нижнее отклонение вала, *мкм*;

ES – верхнее отклонение отверстия, *мкм*.

Следует учитывать, что значение предельных отклонений ES ; ES ; ei ; es в таблицах ГОСТ 25347-82 приведены в микрометрах, и потому, их необходимо перевести в миллиметры ($1 \text{ мм} = 10^3 \text{ мкм}$).

В отдельных случаях, когда не удастся подобрать стандартную табличную посадку, удовлетворяющую условиям (1.16) и (1.17) допускается формировать, так называемую комбинированную посадку. Комбинированная посадка представляет собой посадку, в которой не используются поля допусков ни основного отверстия (H) ни основного вала (h). Например, $\varnothing 50 \frac{R7}{e6}$, $\varnothing 50 \frac{G7}{u7}$.

При принятии решения о пригодности выбранной посадки делается вывод о выполнении условий (1.15).

Пример расчета посадки с натягом приведен в Приложении Г.

2 Расчет и выбор посадки с гарантированным зазором для подшипника жидкостного трения

В подшипниках скольжения жидкостная смазка возможна лишь в определенном диапазоне диаметральных зазоров, ограниченном наименьшим $[S_{\min}]$, $\mu\text{м}$ и наибольшим $[S_{\max}]$, $\mu\text{м}$ функциональными зазорами. (рисунок 2.1) Данным зазорам соответствует минимальная толщина масляного слоя $[h_{\min}]$, $\mu\text{м}$.

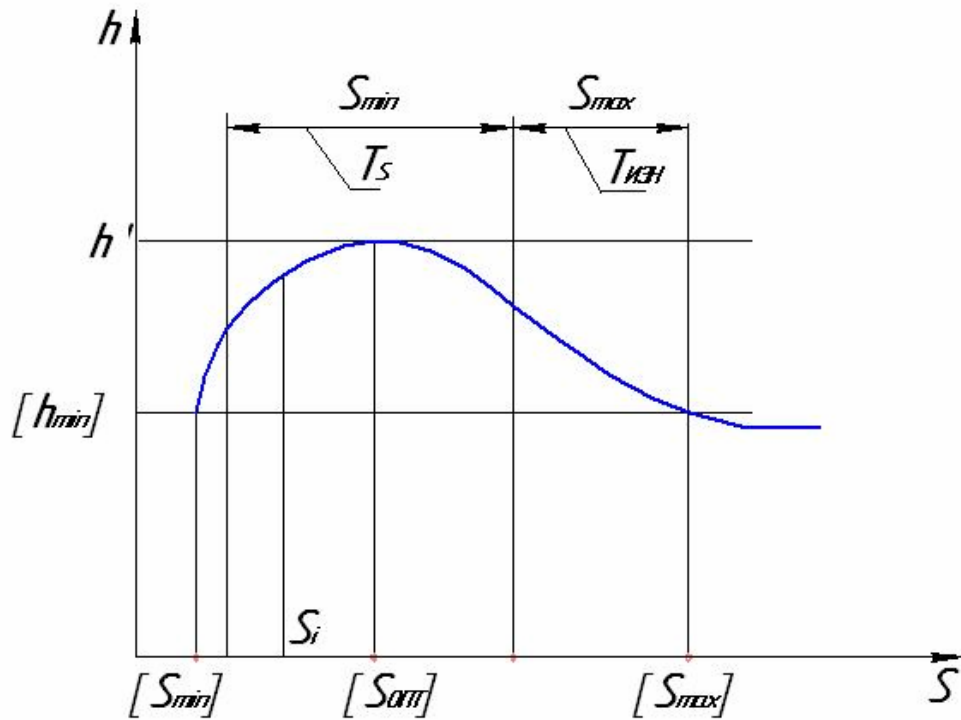


Рисунок 2.1 – Зависимость толщины масляного слоя h от зазора S [4]

Максимальная толщина масляного слоя h' обеспечивается при зазоре, называемом оптимальным — $S_{\text{опт}}$.

Условия подбора посадки после определения наименьшего $[S_{\min}]$ и наибольшего $[S_{\max}]$ функциональных зазоров следующие:

$$S_{\text{мин.табл.}} \geq [S_{\min}]; \quad (2.1)$$

$$S_{\text{макс.табл.}} < [S_{\min}] - 2 \cdot (R_{z1} + R_{z2}) \approx [S_{\max}] - 8 \cdot (R_{a1} + R_{a2})$$

$$S_{\text{сред.табл.}} \approx S_{\text{опт}} \quad (\text{не строго обязательно})$$

где $S_{\text{мин.табл.}}$ — наименьший табличный зазор, $\mu\text{м}$;

$S_{\text{макс.табл.}}$ — наибольший табличный зазор, $\mu\text{м}$;

$S_{\text{сред.табл.}}$ — средний табличный зазор, $\mu\text{м}$;

R_{z1} и R_{z2} , R_{a1} и R_{a2} — шероховатость поверхности вала и втулки, $\mu\text{м}$.

Расчеты зазоров и выбор посадки:

2.1 Определение среднего давления в подшипнике, p , Па:

$$p = \frac{F_r}{l \cdot d_{н.с}}, \quad (2.2)$$

где F_r - радиальная нагрузка, Н;

l - длина контакта, м;

d_n - номинальный диаметр, м.

2.2 Определение минимальной допускаемой толщины масляного слоя $[h_{min}]$, м, при которой ещё обеспечивается жидкостное трение:

$$[h_{min}] = k \cdot (R_{z1} + R_{z2} + \gamma_d), \quad (2.3)$$

где R_{z1}, R_{z2} - шероховатости соответственно охватывающей и охватываемой поверхности, м;

$k \geq 2$ - коэффициент запаса надёжности по толщине масляного слоя, k принимается равным 2;

$\gamma_d = 2...3$ мкм - добавка на неразрывность масляного слоя, принимается равной $3 \cdot 10^{-6}$ м.

2.3 Расчет значения коэффициента A_h :

$$A_h = \frac{2 \cdot [h_{min}]}{d_{н.с} \sqrt{\frac{\mu \cdot \omega}{p}}}, \quad (2.4)$$

где μ - динамическая вязкость смазки при $t_{раб.} = 50$ °С, Па·с;

ω - угловая скорость, рад/с.

2.4 По найденному значению A_h , используя рисунок 2.2, при данном отношении l/d_n , определяется минимальный относительный эксцентриситет χ_{min} , при котором толщина масляного слоя равна $[h_{min}]$. Пример определения χ_{min} представлен на рисунке 2.2 а. По найденному значению χ_{min} рассчитывается минимальный допускаемый $[S_{min}]$:

а) при $\chi_{min} > 0,3$

$$[S_{min}] = \frac{2 \cdot [h_{min}]}{1 - \chi_{min}}, \quad (2.5)$$

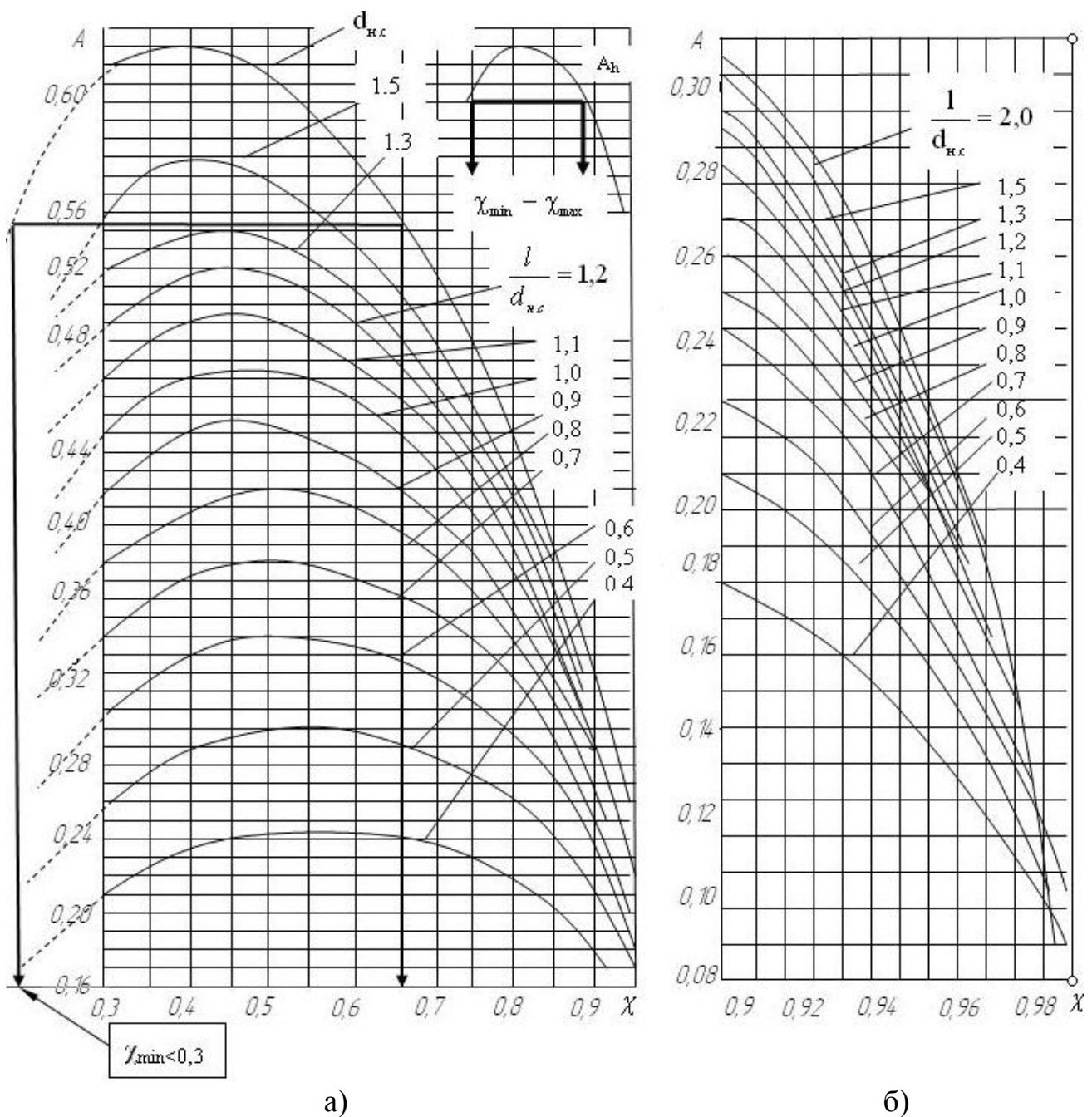


Рисунок 2.2 - Зависимость A от относительного эксцентриситета χ

б) если $\chi_{min} < 0,3$ (т.е. χ_{min} находится левее вертикальной оси A), то по рисунку 2.2 а определяется A_χ , при заданном отношении l/d_n и $\chi = 0,3$. Затем рассчитывается минимальный допускаемый зазор $[S_{min}]$, м, по формуле:

$$[S_{min}] = 2,857 \cdot [h_{min}] \cdot \frac{A_\chi}{A_h}, \quad (2.6)$$

2.5 Определение оптимального расчётного зазора $[S_{opt}]$, м, выполняется по формуле:

$$S_{\text{опт}} = \frac{2 \cdot [h_{\text{мин}}]}{1 - \chi_{\text{опт}}} \cdot \frac{A_{\text{опт}}}{A_h}, \quad (2.7)$$

где $A_{\text{опт}}$ - максимальное значение A_h при данном значении отношения l / d_h по рисунку 3;

$\chi_{\text{опт}}$ - значение χ , при котором $A_h = A_{\text{опт}}$;

2.6 По найденному ранее в п. 2.3 значению A_h , по рисунку 2.2 определяется максимальный относительный эксцентриситет χ_{max} , при котором толщина масляного слоя равна $[h_{\text{мин}}]$, Затем рассчитывается максимальный допускаемый зазор $[S_{\text{max}}]$, м:

$$[S_{\text{max}}] = \frac{2 \cdot [h_{\text{мин}}]}{1 - \chi_{\text{max}}}, \quad (2.8)$$

2.7 По полученным значениям расчетных зазоров $[S_{\text{мин}}]$ и $[S_{\text{max}}]$, подбирается стандартная (табличная) посадка с численными значениями $S_{\text{мин табл.}}$ и $S_{\text{max табл.}}$, близкими значениям расчетных (см. Приложение Б) [9], затем определяются численные значения предельных отклонений (ГОСТ 25347-82) [13]. Кроме того, при подборе посадки по приложению В, ГОСТ 25347-82 [13], необходимо предпочтение отдавать рекомендуемым посадкам. Подобранные посадки должны удовлетворять условиям (2.1).

Значения зазоров табличных посадок определяются по формулам:

а) наименьший табличный зазор:

$$S_{\text{мин.табл}} = EI - es, \quad (2.9)$$

где EI – нижнее отклонение отверстия, мкм;

es – верхнее отклонение вала, мкм.

б) наибольший табличный зазор:

$$S_{\text{max.табл}} = ES - ei, \quad (2.10)$$

где ES – верхнее отклонение отверстия, мкм;

ei – нижнее отклонение вала, мкм.

В отдельных случаях, когда не удается подобрать стандартную табличную посадку, удовлетворяющую условиям (2.1) допускается формировать, так называемую комбинированную посадку. Комбинированная посадка представляет собой посадку, в которой не используются поля допусков ни основного отверстия (H) ни основного вала (h). Например, $\text{Ø}50 \frac{T7}{g6}$.

При принятии решения о пригодности выбранной посадки делается вывод о выполнении условий (2.1).

На практике применяют упрощенный метод расчёта посадок с зазором. При этом также должен быть обеспечен запас надёжности жидкостного трения. Посадку выбирают из набора стандартных (табличных), ориентируясь на среднее значение зазора.

Пример расчета посадки с зазором приведен в Приложении Д.

3 Назначение и расчет переходных посадок

Назначение переходных посадок чаще всего производится по аналогии с известными и хорошо работающими соединениями. Расчеты выполняются реже и в основном как проверочные. Они могут включать:

а) расчет вероятности получения зазоров и натягов в соединении;

б) расчет наибольшего зазора по известному предельно допустимому эксцентриситету соединяемых деталей; (например при необходимости ограничения биения зубчатого венца зубчатых колес, необходимо ограничить биение зубчатого венца, а в реверсивных механизмах — смещение деталей для уменьшения динамических воздействий);

в) расчет прочности деталей (только для тонкостенных) и наибольшего усилия сборки при наибольшем натяге посадки.

В данном пособии рассматривается только **расчет вероятности получения натягов и зазоров в переходных посадках.**

Трудоемкость сборки и разборки соединений с переходными посадками, так же как и характер этих посадок, во многом определяется вероятностью получения в них натягов и зазоров.

При расчете вероятности натягов и зазоров обычно исходят из нормального закона распределения размеров деталей при изготовлении. Распределение натягов и зазоров в этом случае также будет подчиняться нормальному закону (рисунок 3.1), а вероятности их получения определяются с помощью интегральной функции вероятности $\Phi(z)$.

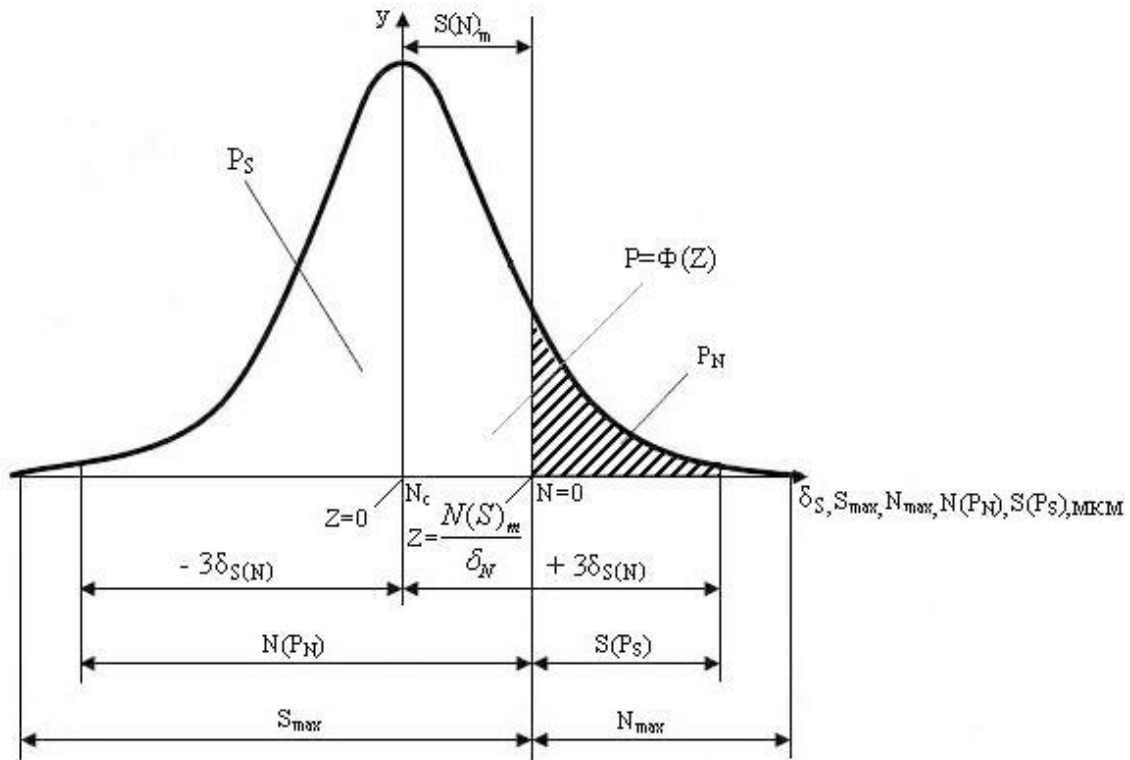


Рисунок 3.1 – Распределение зазоров и натягов при нормальном законе распределения размеров деталей при изготовлении [4]

Расчет производится следующим образом:

3.1 Для назначенной (подобранной) посадки определяются:

- по формуле (1.17) наименьший натяг, *мкм*:

$$N_{\min.\text{табл.}} = ei - ES,$$

где ei – нижнее отклонение вала, *мкм*;

ES – верхнее отклонение отверстия, *мкм*.

- по формуле (1.16) наибольший натяг, *мкм*:

$$N_{\max.\text{табл.}} = es - EI,$$

где es – верхнее отклонение вала, *мкм*;

EI – нижнее отклонение отверстия, *мкм*

- средний натяг, *мкм*:

$$N_c = \frac{(N_{\max.\text{табл.}} + N_{\min.\text{табл.}})}{2}, \quad (3.1)$$

- допуск размера отверстия, *мкм*:

$$T_D = ES - EI, \quad (3.2)$$

- допуск размера вала, *мкм*:

$$T_d = es - ei, \quad (3.3)$$

3.2 Определяется среднее квадратичное отклонение натяга (зазора) по формуле, *мкм*:

$$\sigma_N = \frac{1}{6} \sqrt{T_D^2 + T_d^2}, \quad (3.4)$$

3.3 Определяется предел интегрирования, равный

$$z = \frac{N_c}{\sigma_N}, \quad (3.5)$$

3.4 Из таблицы 3.1 по найденному значению z определяется функция $\Phi(z)$.

Таблица 3.1 - Значения функции $\Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^z \exp - \frac{z^2}{2} dz$ [4]

z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$	z	$\Phi(z)$
0,01	0,0040	0,31	0,1217	0,72	0,2642	1,80	0,4641
0,02	0,0080	0,32	0,1255	0,74	0,2703	1,85	0,4678
0,03	0,0120	0,33	0,1293	0,76	0,2764	1,9	0,4713
0,04	0,0160	0,34	0,1331	0,78	0,2823	1,95	0,4744
0,05	0,0199	0,35	0,1368	0,80	0,2881	2,00	0,4772
0,06	0,0239	0,36	0,1406	0,82	0,2939	2,10	0,4821
0,07	0,0279	0,37	0,1443	0,84	0,2995	2,20	0,4861
0,08	0,0319	0,38	0,1480	0,86	0,3051	2,30	0,4893
0,09	0,0359	0,39	0,1517	0,88	0,3106	2,40	0,4918
0,10	0,0398	0,40	0,1554	0,90	0,3159	2,50	0,4938
0,11	0,0438	0,41	0,1591	0,92	0,3212	2,60	0,4953
0,12	0,0478	0,42	0,1628	0,94	0,3264	2,70	0,4965
0,13	0,0517	0,43	0,1664	0,96	0,3315	2,80	0,4974
0,14	0,0557	0,44	0,1700	0,98	0,3365	2,90	0,4981
0,15	0,0596	0,45	0,1736	1,00	0,3413	3,00	0,49865
0,16	0,0636	0,46	0,1772	1,05	0,3531	3,20	0,49931
0,17	0,0675	0,47	0,1808	1,10	0,3643	3,40	0,49966
0,18	0,0714	0,48	0,1844	1,15	0,3749	3,60	0,49984
0,19	0,0753	0,49	0,1879	1,20	0,3849	3,80	0,499928
0,20	0,0793	0,50	0,1915	1,25	0,3944	4,00	0,499968
0,21	0,0832	0,52	0,1985	1,30	0,4032		
0,22	0,0871	0,54	0,2054	1,35	0,4115		
0,23	0,0910	0,56	0,2123	1,40	0,4192	4,50	0,499997
0,24	0,0948	0,58	0,2190	1,45	0,4265	5,00	0,4999997
0,25	0,0987	0,60	0,2257	1,50	0,4332		
0,26	0,1020	0,62	0,2324	1,55	0,4394		
0,27	0,1064	0,64	0,2389	1,60	0,4452		
0,28	0,1103	0,66	0,2454	1,65	0,4505		
0,29	0,1141	0,68	0,2517	1,70	0,4554		
0,30	0,1179	0,70	0,2580	1,75	0,4599		

3.5 Рассчитывается вероятность натягов (или процент натягов) и вероятность зазоров (или процент зазоров):

вероятность натяга P_N'

$$P_N' = 0,5 + \Phi(z), \text{ при } z > 0; \quad (3.6)$$

$$P_N' = 0,5 - \Phi(z), \text{ при } z < 0; \quad (3.7)$$

процент натягов P_N (процент соединений с натягом)

$$P_N = 100 \cdot P_N'; \quad (3.8)$$

вероятность зазора P_S'

$$P_S' = 0,5 - \Phi(z), \text{ при } z > 0; \quad (3.9)$$

$$P_S' = 0,5 + \Phi(z), \text{ при } z < 0; \quad (3.10)$$

процент зазоров P_S (процент соединений с зазором)

$$P_S = 100 \cdot P_S'; \quad (3.11)$$

3.6 Координата распределения вероятности появления зазоров-натягов при $x = \bar{x}_c$ (т.е. $Z = 0$) определяется по формуле:

$$y = \frac{1}{2 \cdot \pi \sqrt{\sigma_{N(S)}}}, \quad (3.12)$$

Пример расчета переходной посадки приведен в Приложении Е.

4 Методы и средства контроля гладких цилиндрических соединений

4.1 Общие сведения о калибрах

Мера, согласно РМГ 29-99 [29] - средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера (концевая мера, гиря). Меры бывают однозначные и многозначные. Многозначные: штриховые меры длины. Однозначные: концевая мера длины, гиря, калибр.

Калибр - однозначная мера специальной конструкции, предназначенная для проверки соответствия действительных значений геометрических параметров изделий заданным без определения действительного числового значения контролируемой величины.

Калибры имеют форму поверхности, противоположную (обратную) контролируемому объекту. Калибр представляет собой меру, которая имеет форму сопрягаемой поверхности.

Полный калибр (по ГОСТ 27284-87 [16]) - калибр, форма рабочей поверхности, которого полностью соответствует сопрягаемой с ним контролируемой поверхности элемента.

Неполный калибр (по ГОСТ 27284-87 [16]) - калибр, форма рабочей поверхности, которого соответствует части сопрягаемой с ним контролируемой поверхности элемента изделия.

Всю совокупность существующих калибров можно разделить на две группы: калибры нормальные и калибры предельные (т.е. по условию оценки годности детали).

4.1.1 Предельные калибры

По ГОСТ 27284-87 [16] предельный калибр – калибр, воспроизводящий проходной и (или) непроходной пределы геометрических параметров элементов изделия.

Предельные калибры обычно используются в паре. Один из таких калибров называется проходным, а другой - непроходным.

Проходной (ГОСТ 27284-87 [16]) – предельный калибр с геометрическими параметрами контролируемого элемента изделия, соответствующими максимально допустимому количеству материала изделия.

Непроходной (ГОСТ 27284-87 [16]) – предельный калибр с геометрическими параметрами контролируемого элемента изделия, соответствующими минимально допустимому количеству материала.

Рабочие калибры называются предельными, (рисунок 4.1) так как их номинальные размеры соответствуют предельным размерам контролируемых деталей.

Предельные калибры позволяют определить, находятся ли действительные размеры детали в пределах допуска. Деталь считают годной, если она проходит в проходной калибр и не проходит в непроходной калибр.

Номинальными размерами калибров называют размеры, которые должны были бы иметь калибры при идеально точном изготовлении. При этом условии номинальный размер проходной скобы будет равен наибольшему предельному размеру вала, а номинальный размер непроходной скобы наименьшему размеру вала.

Номинальный размер проходной пробки будет равен наименьшему предельному размеру отверстия, а номинальный размер непроходной пробки наибольшему предельному размеру отверстия.

Далее будем вести речь только о предельных калибрах, поэтому слово «предельные» будем опускать.

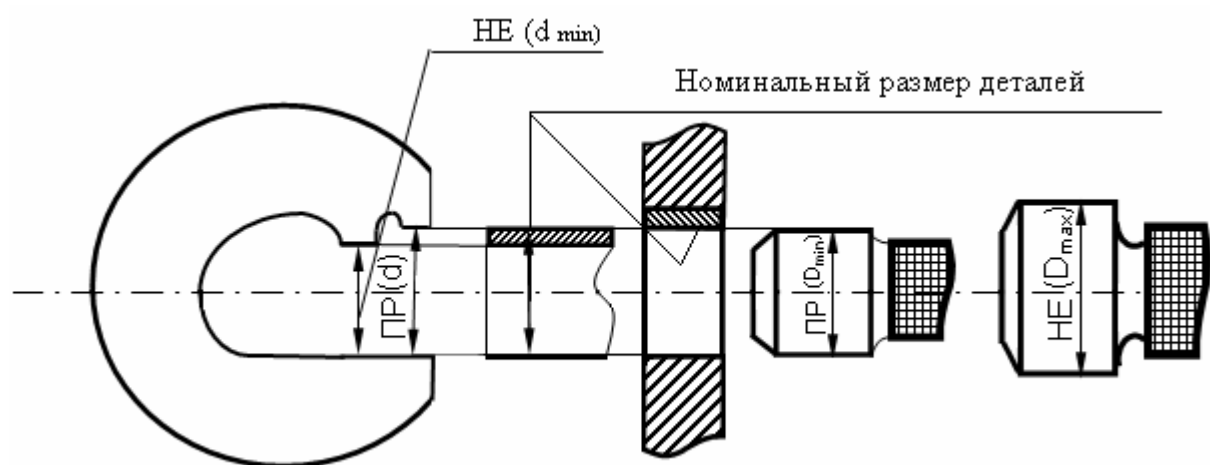


Рисунок 4.1 – Схема выбора номинальных размеров гладких предельных калибров

Непроходной калибр ограничивает границы неисправимого брака, в то время как проходной калибр - границы исправимого брака (вал больший и отверстие меньшее, чем допускаемое, можно исправить дополнительной обработкой).

По контролируемому параметру различают:

- калибры-пробки, предназначенные для контроля внутренних поверхностей (например, гладких цилиндрических отверстий);
- калибры-скобы, предназначенные для контроля наружных поверхностей (например, гладких цилиндрических валов).

По технологическому назначению все калибры делятся на:

- рабочие;
- приемные;
- контрольные.

Рабочие калибры - калибры (ПК и НК), предназначенные для контроля изделий в процессе их изготовления. Этими калибрами пользуются рабочие (показаны на рисунке 4.1 [16]).

Приёмные калибры - это калибры, применяемые для контроля объектов (изделий) заказчиком при приёмке или контролёром завода-изготовителя.

Приёмные калибры специально не изготавливаются; для этой цели используются частично изношенные калибры рабочего.

Такая система направлена на то, чтобы рабочий мог изготавливать деталь точнее (с меньшими производственными допусками), а контролёры ОТК принимать их калибрами слегка изношенными (с расширенным допуском). Это позволяет в значительной степени снизить брак при окончательной приёмке. Влияние погрешности измерения на результаты оценки годности изделий учитываются при установлении приемочных границ – тех значений размеров, по которым оценивается годность изделий при приемочном контроле. Возможны два способа:

1) приемочные границы устанавливаются равным предельным размерам изделия (рисунок 4.2 а), этот способ предпочтителен;

2) приемочные границы устанавливаются смещенными относительно предельных размеров внутрь поля допуска изделия (уменьшенный производственный допуск) – рисунок 4.2 б. При введении производственного допуска смещение каждой приемочной границы относительно границы поля допуска не должна превышать половины допускаемой погрешности измерения по таблице 4.1 (обычно необходимость введения производственного допуска для того или иного размера оговаривается в технических требованиях).

Контрольные калибры - это калибры, применяемые для контроля собственно калибра. Контрольные калибры (К-ПР, К-НЕ) служат для установки регулируемых калибров-скоб и контроля нерегулируемых калибров-скоб.

Контрольные изношенные калибры (К-И) служат для изъятия из эксплуатации изношенных калибров-скоб.

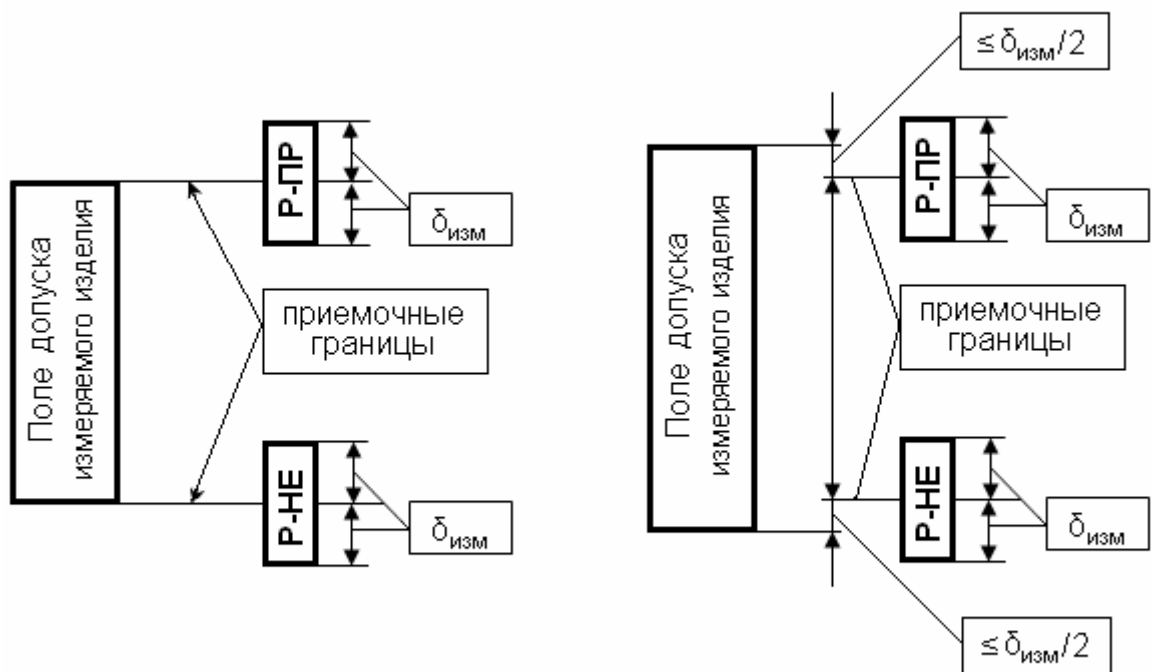


Рисунок 4.2 – Случаи установления приемочных границ относительно поля допуска

Таблица 4.1 - Допускаемые погрешности измерения линейных размеров с неуказанными предельными отклонениями (по ГОСТ 8.549-86) [30]

Номинальные диаметры, мм	Квалитет по ГОСТ 25346-89 или класс точности по ГОСТ 30893.1-2002 для неуказанных предельных отклонений размеров.			
	12; «точный»	13 и 14; «средний»	15 и 16; «грубый»	17; «очень грубый»
	Допускаемая погрешность измерения $\delta_{\text{ИЗМ}}$, мкм			
Св. 1 до 3	50	100	150	150
Св. 3 до 6	50	100	200	500
Св. 6 до 30	100	200	300	500
Св. 30 до 120	150	250	400	800
Св. 120 до 315	200	300	600	1000
Св. 315 до 500	300	500	1000	1500

Контрольных калибров для изношенных калибр - пробок не существует. Их годность и степень износа в процессе эксплуатации проверяют универсальными измерительными средствами (например, оптиметрами, рычажными скобами и микрометрами, оптическими длинномерами).

Для снижения экономических затрат на изготовление калибров стремятся увеличить их износостойкость. В России изготавливают скобы листовые и пробки, оснащённые твёрдым сплавом (ГОСТ 16775-93, ГОСТ 16780-71 [17, 18]) износостойкость которых в 30-150 раз выше по сравнению с

износостойкостью стальных калибров и 25-40 раз по отношению к хромированным при повышении стоимости только в 38 раз.

Конструктивно гладкие калибры могут выполняться регулируемыми (ГОСТ 2216-84 [19]) и нерегулируемыми (калибры-пробки по ГОСТ 14807-69 [20]...ГОСТ 14827-69 [21], калибры-скобы по ГОСТ 18358-93 [22]...ГОСТ 18369-73 [23]). Нерегулируемые калибры применяются шире вследствие технологичности, меньшей стоимости и большей точности.

Нерегулируемый калибр (по ГОСТ 27284-87 [16]) – калибр, контролирующий один заданный линейный или угловой размер элемента изделия.

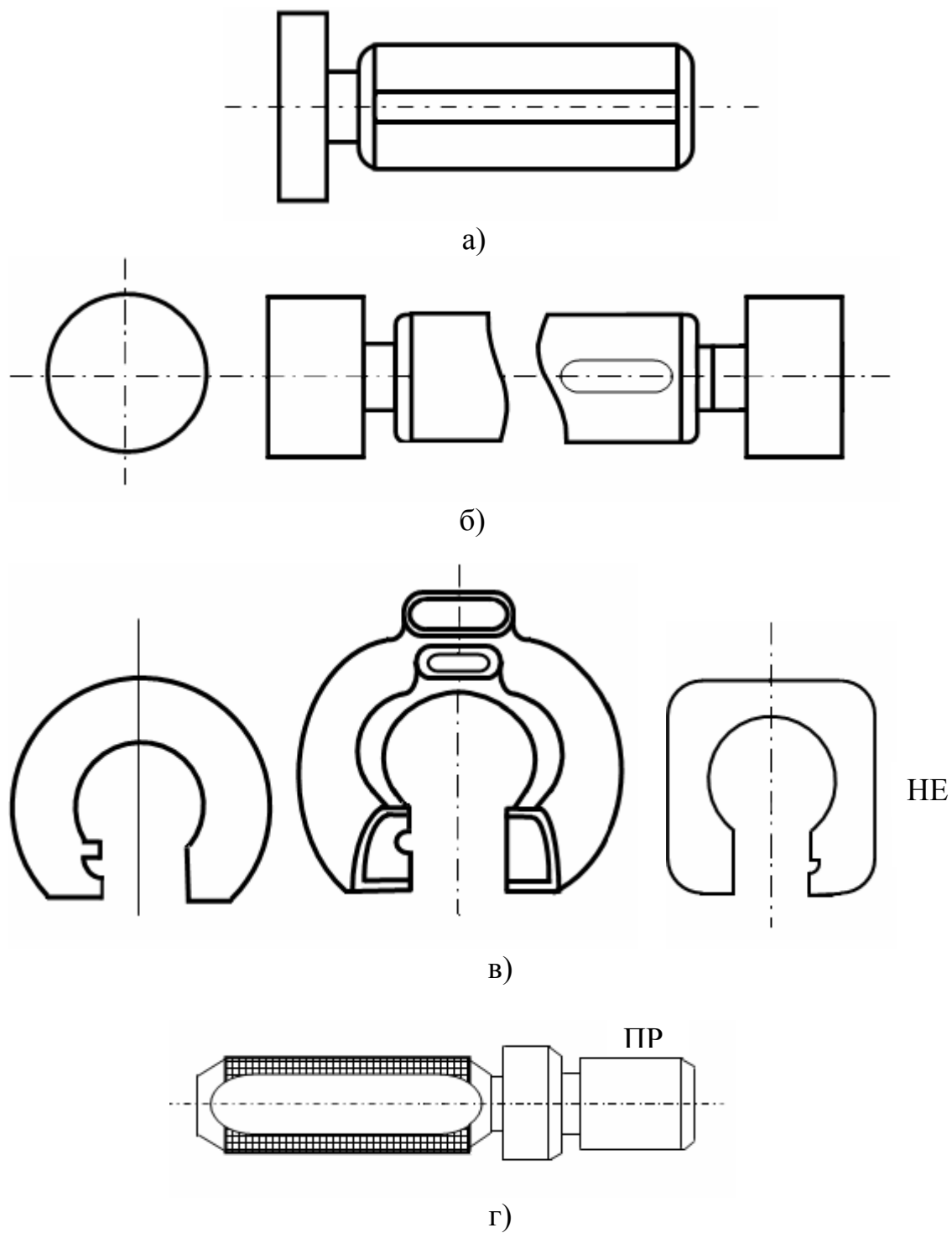
Регулируемый калибр (по ГОСТ 27284-87 [16]) – калибр, в конструкции которого предусмотрена возможность его регулировки для контроля размеров элемента изделия в определенном интервале.

Однако, регулируемые (это калибры-скобы) имеют меньшую точность, менее жёсткие (а значит, менее надёжны), поэтому их чаще применяют для контроля изделий 8-го качества и грубее. Они могут быть перестроены в некотором интервале размеров (это удобно для серийного производства) и допускают быстрое восстановление размера, потерянного из-за изнашивания измерительных поверхностей.

Существуют три варианта конструктивных исполнений калибров (рисунок 4.3):

- 1) однопредельные пробки и скобы;
- 2) двухсторонние (для калибров-скоб размером от 1 до 10 мм, для калибров-пробок - от 1 до 50 мм);
- 3) односторонние двухпредельные (предусмотрены для широкого диапазона размеров)

Выбор конструктивного исполнения зависит от контролируемого размера.



- а) – односторонние однопредельные для отверстия;
- б) – двухсторонние двухпредельные для отверстия;
- в) – односторонние двухпредельные для вала;
- г) – односторонние двухпредельные для отверстия.

Рисунок 4.3 – Конструктивные варианты исполнения калибров

4.2 Допуски на изготовление предельных калибров

Отклонение калибров отсчитывают от соответствующих предельных размеров изделий. Отклонение проходных калибров (ПР) для валов и контракалибров к ним (К-ПР) отсчитывают от наибольшего предельного размера вала, а отклонение калибров к ним (НЕ) - от наименьшего предельного размера вала.

Отклонение проходных калибров (ПР) для отверстия отсчитывают от наименьшего предельного размера отверстия, отклонения непроходных калибров - от наибольшего предельного размера отверстия.

ГОСТ 24853-81 (СТ СЭВ 157-75) [24] для размеров до 500 мм устанавливают следующие допуски на гладкие калибры:

H_s - допуск на изготовление калибров для отверстий с цилиндрическими измерительными поверхностями;

H_1 - допуск на изготовление рабочих калибров для вала;

H_p - допуск на изготовление контракалибра для рабочего калибра-скобы;

z - отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для отверстия относительно наименьшего предельного размера изделий;

z_1 - отклонение середины поля допуска на изготовление рабочего проходного калибра для вала относительно наибольшего предельного размера изделий, т.е. z , z_1 - это сдвиг внутрь поля допуска изделий полей H , (H_s), H_1 для проходной стороны.

При номинальных размерах калибров свыше 180 мм поле допуска непроходного калибра также сдвигается внутрь поля допуска детали на величину α для пробок, α_1 - для скоб, т.е. для компенсации погрешностей при контроле калибрами больших размеров предусмотрена зона надёжности (α , α_1). При наличии этой зоны граница гарантированного износа находится в пределах допуска на изготовление изделия. Поле допуска на износ изображает средний износ.

Область применения калибров ограничивается размерами от 0,1 до 3150 мм.

В диапазоне размеров до 500 мм калибры предусмотрены для квалитетов от 6-го до 18-го; для размеров свыше 500 мм - для квалитетов от 12-го до 17-го. Однако контроль размеров калибрами в 6-м и 7-м квалитетах не всегда обеспечивает достаточную точность, особенно для размеров свыше 180 мм.

С увеличением размеров погрешность контроля калибрами увеличивается главным образом вследствие появления значительных упругих деформаций измерительных инструментов.

В точных квалитетах допуски изготовления и износа калибров значительно сокращают допуски на изготовление изделий, что существенно влияет на технологию изготовления (из-за введения параметров z , z_1).

Например, в 6-м квалитете при использовании новых калибров допуски на изготовление в зависимости от размера сокращаются на 25-30 %, а

искажение посадки при изношенных калибрах может достигать до 20 % и выше от допуска посадки.

4.3 Расчёт исполнительных размеров калибров

Исполнительными называют предельные размеры калибра, по которым изготавливают новый калибр.

Расчёт исполнительных размеров калибров сводится к определению размеров исполнительных поверхностей, ограничению отклонений их формы и назначению оптимальной шероховатости.

Под оптимальной понимают шероховатость, обеспечивающую наименьший износ, и сохраняющуюся в процессе длительной эксплуатации изделия.

Для размеров свыше 360 мм значения допускаемой шероховатости поверхностей уточняются.

Допуски на форму измерительных поверхностей назначают в виде допуска по одному из точных квалитетов (IT1-IT4).

Формула для определения исполнительных размеров зависит от размеров контролируемых изделий (до 180 мм - одни варианты, больше 180 мм - другие) и квалитета точности.

ГОСТ 24853-81 [24] для размеров до 500 мм, предусматривает восемь вариантов схем расположения полей допусков рабочих калибров и контракалибров относительно поля допуска контролируемой детали.

Рассмотрим это на примере после построения схем полей допусков.

Шероховатость исполнительных поверхностей должна назначаться по ГОСТ 2789-73 [25] и соответствовать таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Шероховатость исполнительных поверхностей (по ГОСТ 2789-73) [25]

Квалитеты точности калибров		Номинальный размер, мм	
Рабочих	Контрольных	от 1 до 100	от 100 до 360
		Высота неровностей по параметру R_a , не более, мкм	
-	IT6	0,012	0,025
IT6	IT7- IT8	0,025	0,050
IT7- IT8	IT9- IT10	0,050	0,100
IT11 и грубее	-	0,2	0,2

4.3.1 Калибры-пробки

1) для размеров до 180 мм, квалитетов IT6-IT8 (рисунок 4.4 а)

Формулы для определения предельных размеров калибров:

$$D_{\text{IP max(min)}} = D_{\text{min}} + z \pm \frac{H}{2}, \quad (4.1)$$

$$D_{HE \max(\min)} = D_{\max} \pm \frac{H}{2}, \quad (4.2)$$

$$D_{ПРизн} = D_{\min} - y, \quad (4.3)$$

2) для размеров до 180 мм, квалитетов IT9-IT18 (рисунок 4.4 в).

Формулы для определения диаметров проходного и непроходного калибров (как видно на рисунке 4.4 в) остаются те же, а формула для определения размера проходного изношенного калибра принимает вид:

$$D_{ПРизн} = D_{\min}, \quad (4.4)$$

Исполнительные размеры проставляют таким образом, чтобы весь допуск на изготовление оказался направленным в «тело», поскольку это удобнее при их индивидуальной доводке, а также обеспечивает максимум металла на изготовление и большую вероятность получения годных калибров.

Таким образом, для определения этих размеров на чертеже скобы проставляют наименьший предельный размер с положительным отклонением, для пробки и контрольного калибра - их наибольший предельный калибр с отрицательным отклонением.

Для размеров свыше 180 мм предельные размеры определяются по формулам:

$$D_{ПР \max(\min)} = D_{\min} + z \pm \frac{H}{2}, \quad (4.5)$$

$$D_{HE \max(\min)} = D_{\max} - \alpha \pm \frac{H}{2}, \quad (4.6)$$

$$D_{ПРизн} = D_{\min} - y + \alpha, \quad (4.7)$$

Размеры, проставляемые на чертеже:

$$D_{ПР \max(\min)} = \left(D_{\min} + z + \frac{H}{2} \right)_{-H}, \quad (4.8)$$

$$D_{HE \max(\min)} = \left(D_{\max} - \alpha + \frac{H}{2} \right)_{-H}, \quad (4.9)$$

4.3.2 Калибры-скобы

Для размеров до 180 мм предельные размеры калибров-скоб определяют по следующим формулам:

$$D_{ПР \max(\min)} = d_{\min} \pm \frac{H_1}{2} - z_1, \quad (4.10)$$

$$D_{HE \max(\min)} = d_{\min} \pm \frac{H_1}{2}, \quad (4.11)$$

$$D_{ПРизн} = d_{\max} + y_1, \quad (4.12)$$

Размеры, проставляемые на чертеже калибра-скобы (рисунок 4.5б)

$$D_{\text{ПП min}} = \left(d_{\text{max}} - z_1 - \frac{H_1}{2} \right)^{+H_1}, \quad (4.13)$$

$$D_{\text{HE min}} = \left(d_{\text{min}} - \frac{H_1}{2} \right)^{+H_1}, \quad (4.14)$$

Для калибров-скоб, имеющих размеры свыше 180 мм, формулы имеют вид:

$$D_{\text{ПП max(min)}} = d_{\text{max}} - z_1 \pm \frac{H_1}{2}, \quad (4.15)$$

$$D_{\text{HE max(min)}} = d_{\text{min}} + \alpha_1 \pm \frac{H_1}{2}, \quad (4.16)$$

$$D_{\text{ПРизн}} = d_{\text{max}} + y - \alpha_1, \quad (4.17)$$

Все варианты определения размеров следуют из схем расположения полей допусков (рисунки 4.4 - 4.7).

Определим, пользуясь схемами полей допусков предельные размеры контрольных калибров для размеров до 180 мм:

$$D_{\text{К-ПП max(min)}} = d_{\text{max}} - z_1 \pm \frac{H_p}{2}, \quad (4.18)$$

$$D_{\text{К-HE max(min)}} = d_{\text{min}} \pm \frac{H_p}{2}, \quad (4.19)$$

$$D_{\text{К-И max(min)}} = d_{\text{max}} - y_1 \pm \frac{H_p}{2}, \quad (4.20)$$

Размеры, проставляемые на чертежах:

$$D_{\text{К-ПП max}} = \left(d_{\text{max}} - z_1 + \frac{H_p}{2} \right)_{-H_p}, \quad (4.21)$$

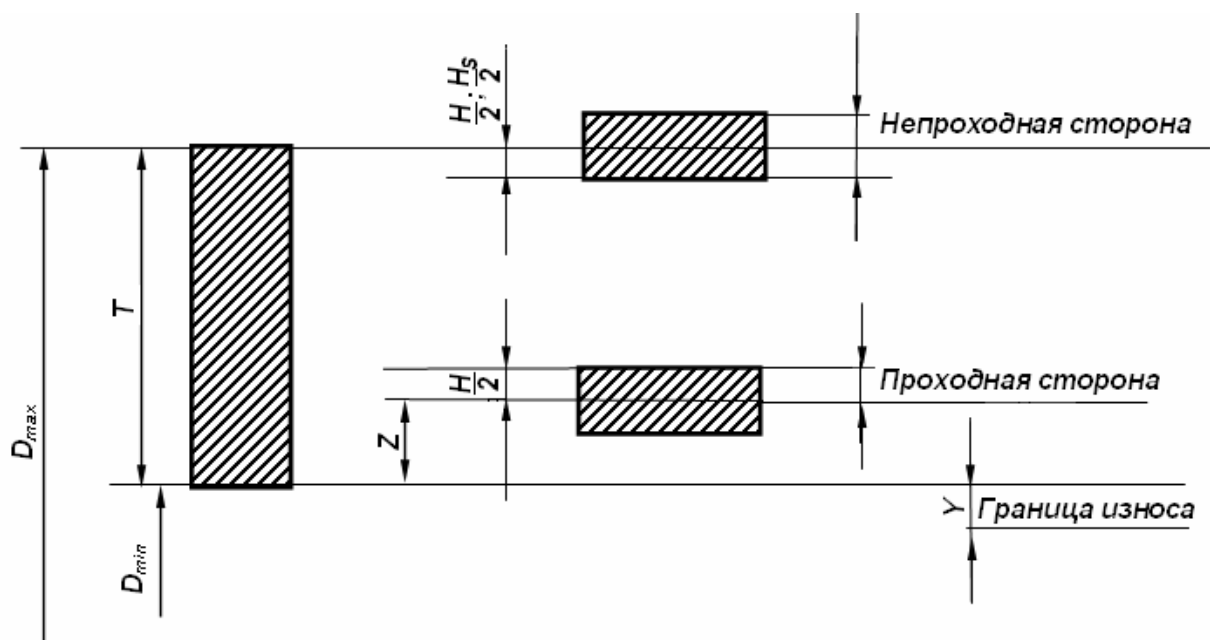
$$D_{\text{К-HE max}} = \left(d_{\text{min}} \pm \frac{H_p}{2} \right)_{-H_p}, \quad (4.22)$$

Предельные размеры контрольных калибров для контроля калибров-скоб свыше 180 мм:

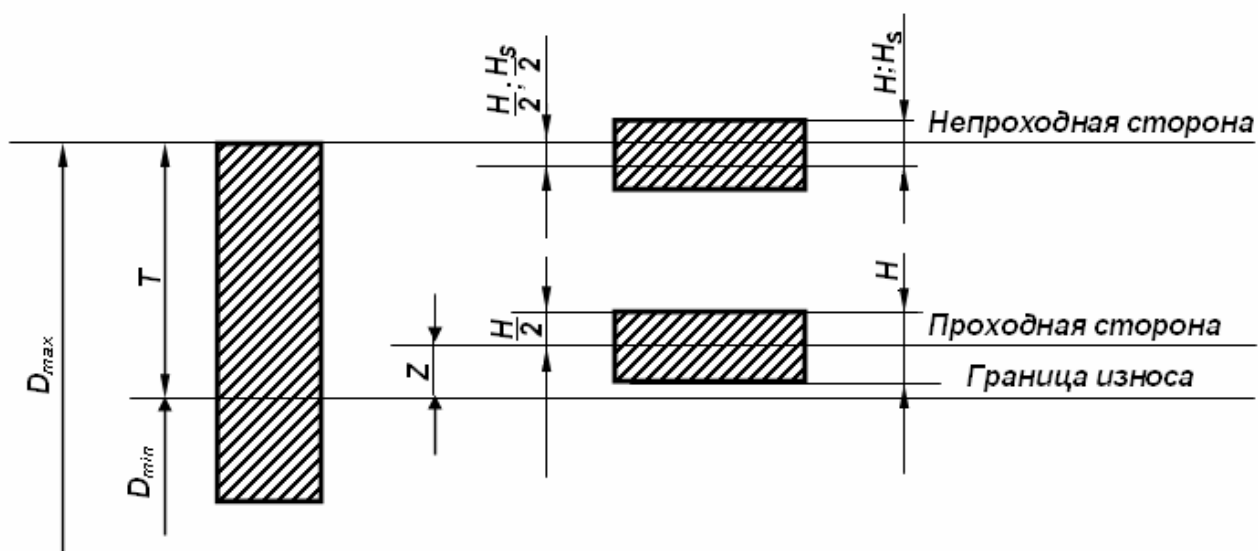
$$D_{\text{К-ПП max(min)}} = d_{\text{max}} - z_1 \pm \frac{H_p}{2}, \quad (4.23)$$

$$D_{\text{К-HE max(min)}} = d_{\text{min}} - \alpha_1 \pm \frac{H_p}{2}, \quad (4.24)$$

$$D_{\text{К-И max(min)}} = d_{\text{min}} + y_1 - \alpha_1 \pm \frac{H_p}{2}, \quad (4.25)$$



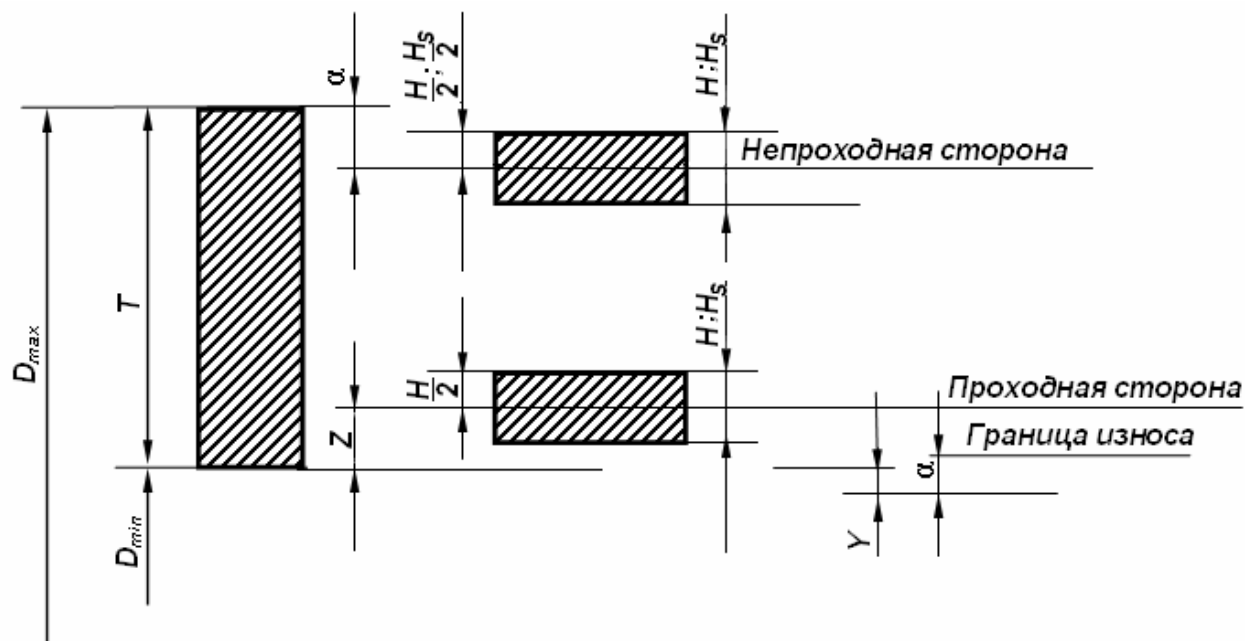
а)



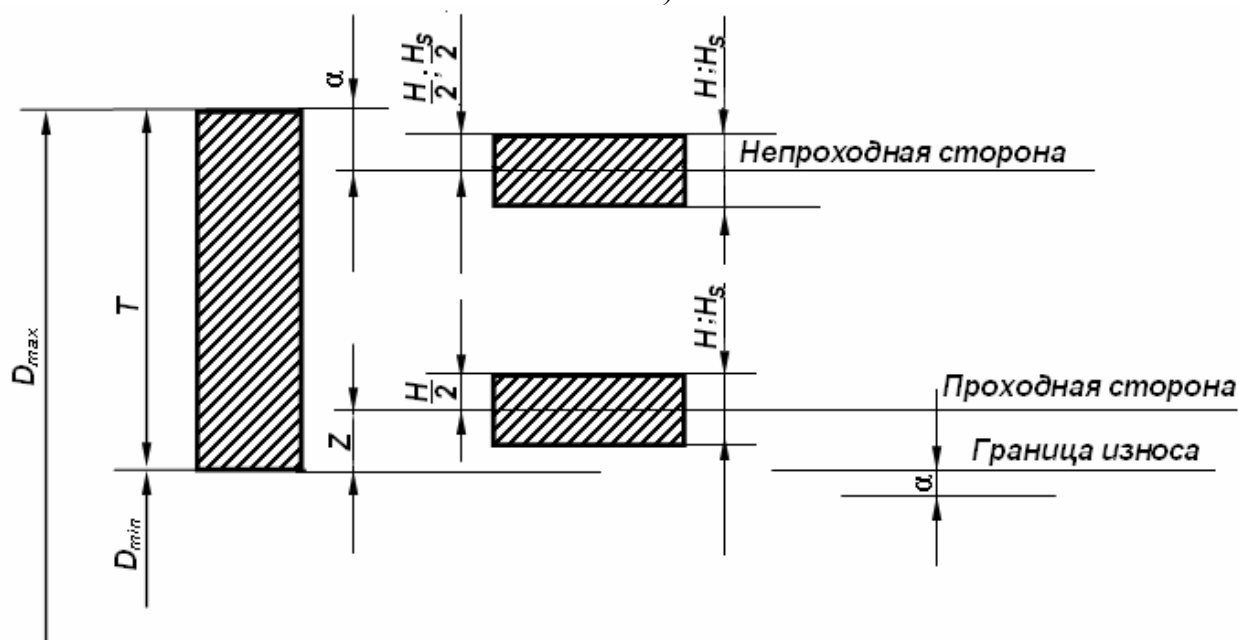
б)

- а) – для квалитетов точности IT6-IT8;
 б) - для квалитетов точности IT9-IT18.

Рисунок 4.4 – Схема полей допусков калибра - пробки для размеров до 180 мм



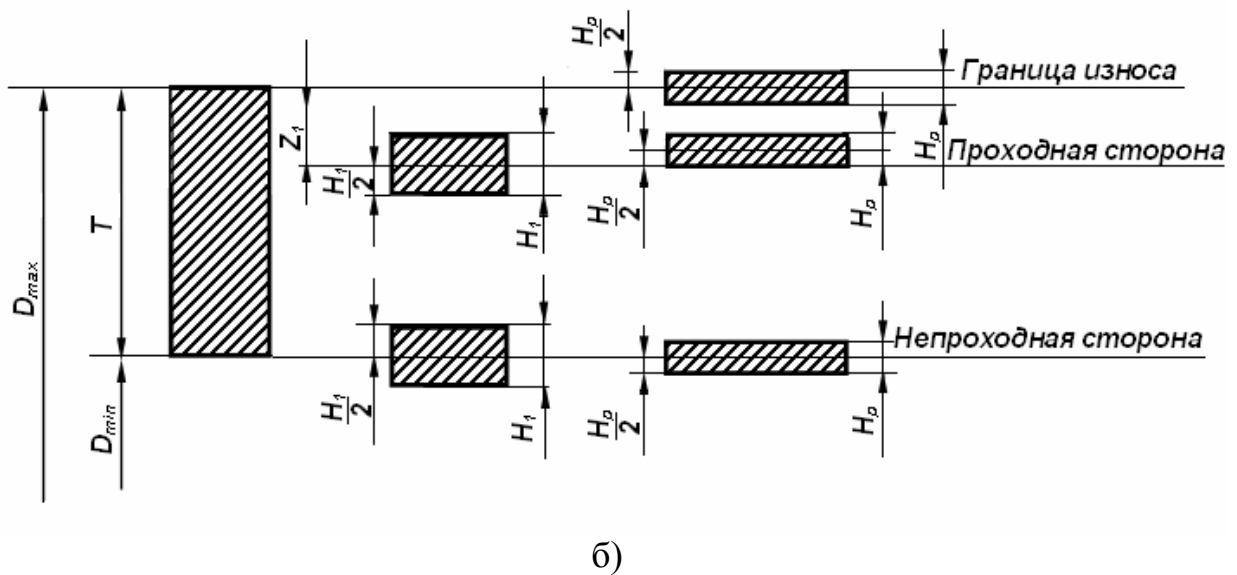
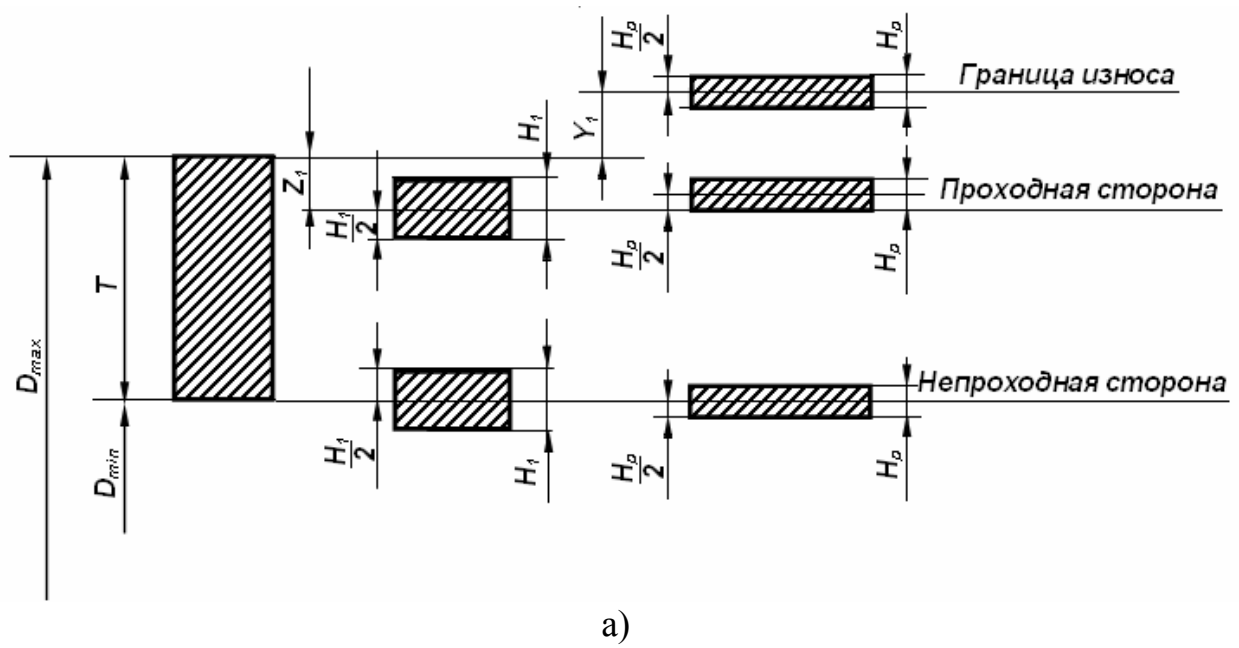
а)



б)

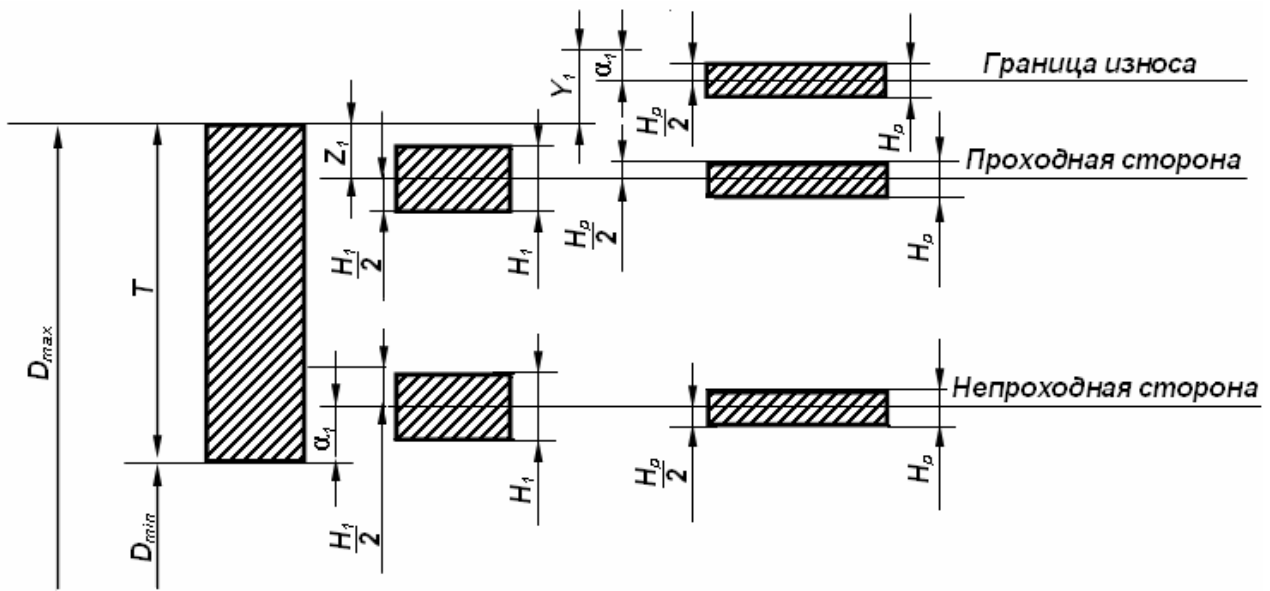
- а) – для квалитетов IT6-IT8;
 б) – для квалитетов IT9-IT18.

Рисунок 4.5 – Схемы расположения полей допусков калибра – пробки для контроля размеров свыше 180 мм

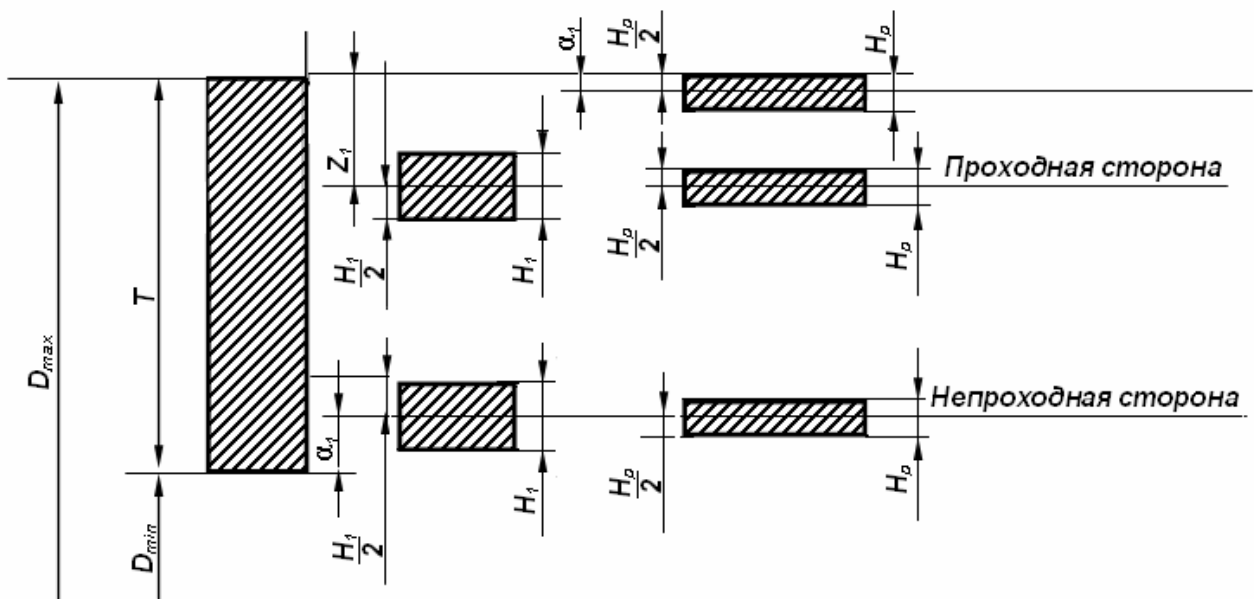


- а) – для квалитетов IT6-IT8;
- б) – для квалитетов IT9-IT18.

Рисунок 4.6 – Схема расположения полей допусков калибра – скобы и контркалибров для размеров до 180 мм



а)

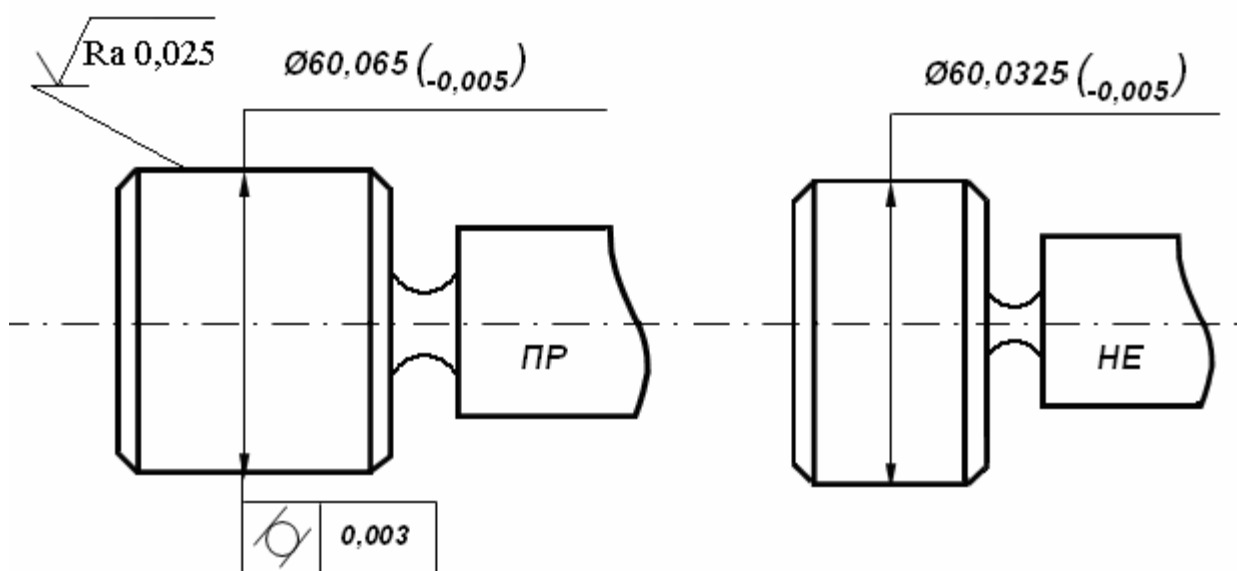


б)

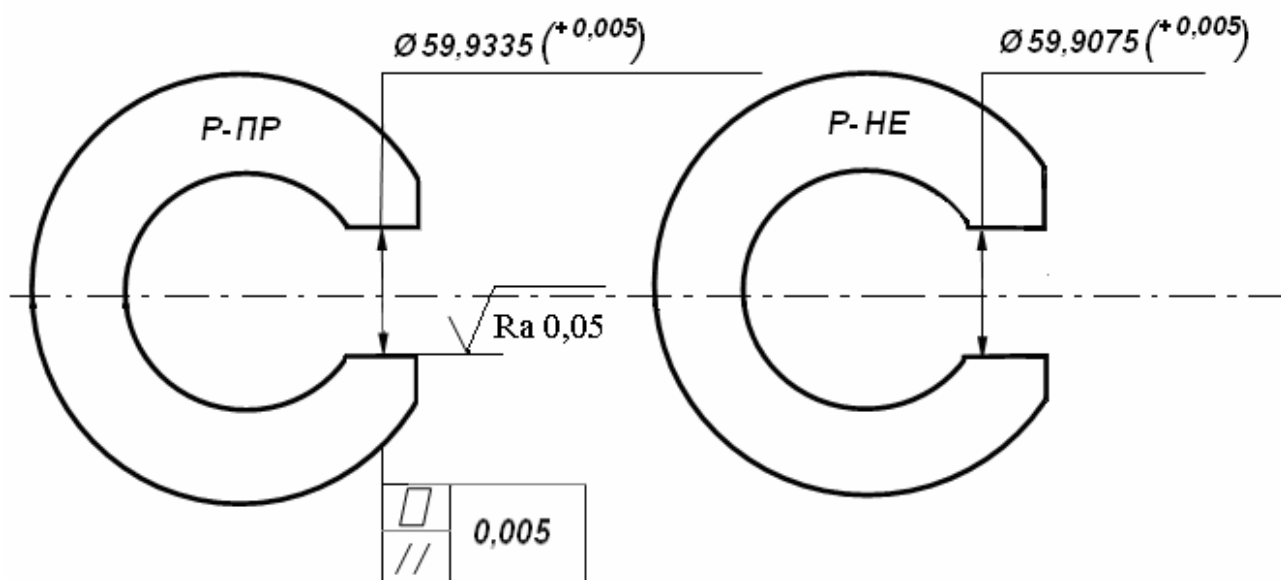
- а) – для квалитетов IT6-IT8;
- б) – для квалитетов IT9-IT18.

Рисунок 4.7 – Схемы расположения полей допусков к – скобы и контркалибров для размеров свыше 180 мм

Пример обозначения исполнительных размеров калибра-пробки на чертеже представлен на рисунке 4.8.



а)



б)

а) - калибр-пробка $\text{Ø}60\text{H}7$; б) - калибр-скоба $\text{Ø}60\text{e}7$

Рисунок 4.8 - Обозначение исполнительных размеров калибров

4.4 Маркировка калибров

При маркировке на калибр наносят:

- номинальный размер изделия;
- буквенное обозначение поля допуска;
- числовое значение предельных отклонений;
- тип калибра;
- товарный знак завода-изготовителя.

Например, обозначение калибра-пробки для контроля отверстия $\varnothing 60H7 \begin{pmatrix} +30 \\ 0 \end{pmatrix}$ будет представлено следующим образом:

- $\varnothing 60H7(+0,030)$ ПР, НЕ, если калибр двухсторонний (односторонний) двухпредельный;

- $\varnothing 60H7(+0,030)$ ПР или $\varnothing 60H7(+0,030)$ НЕ, если калибр односторонний однопредельный.

Пример расчета предельных и исполнительных размеров гладких калибров для гладкого цилиндрического соединения приведен в Приложении Ж.

5 Расчет и выбор посадок подшипников качения

5.1 Для данного в задании подшипника производят расшифровку его условного обозначения (см. Приложение И) и по ГОСТ 8338-75 [11] определяют его номинальные размеры:

- внутренний диаметр внутреннего кольца d , мм;
- наружный диаметр наружного кольца D , мм;
- ширину подшипника B , мм;
- ширину фаски r , мм.

5.2 Производится анализ условий работы подшипникового узла (нагружения колец подшипника, перегрузку подшипника) и определяется вид нагружения (см. Приложение Л). Виды нагружения также могут быть указаны в задании.

5.3 В случае **циркуляционного нагружения** кольца подшипника посадка выбирается по интенсивности радиальной нагрузки на посадочной поверхности:

$$P_R = \frac{F_R}{b} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (5.1)$$

где F_R – радиальная нагрузка на опору, кН;

b – рабочая ширина посадочной поверхности кольца подшипника за вычетом фасок ($b = B - 2r$), мм;

k_1 – динамический коэффициент посадки. Зависит от характера нагрузки:

- $k_1=1$ при перегрузке до 150 %, умеренных толчках и вибрации;
- $k_1=1,8$ при перегрузке до 300 %, сильных толчках и вибрации ;

k_2 - коэффициент, учитывающий степень ослабления посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе (если вал сплошной, то $k_2 = 1$). Численные значения k_2 приведены в таблице 5.1;

k_3 – коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки F_R между рядами роликов в двухрядных конических роликоподшипниках или между сдвоенными шарикоподшипниками при наличии осевой нагрузки F_a на опору. Численные значения коэффициента зависят от величины $\frac{F_a}{F_R \operatorname{ctg} \beta}$ (β -

угол контакта тел качения с дорожкой качения наружного кольца, зависящий от конструкции подшипника). Численные значения k_3 приведены в таблице 5.1;

Таблица 5.1 - Значение коэффициентов k_2 , k_3 [9]

d_b/d или D/D_k		Коэффициент k_2				$F_a/F_r \operatorname{ctg} \beta$		k_3
		Для вала			Для корпуса	свыше	до	
свыше	до	$D/d < 1,5$	$D/d = 1,5 \div 2,0$	$D/d > 2 \div 3$	Для всех подшипников			
-	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	-	0,2	1,0
0,4	0,7	1,2	1,4	1,6	1,1	0,2	0,4	1,2
0,7	0,8	1,5	1,7	2,0	1,4	0,4	0,6	1,4
0,8	-	2,0	2,3	3,0	1,8	0,6	1	1,6
						1,0		2,0

Примечание — d и D - соответственно диаметры отверстия и наружной поверхности подшипника; d_b - диаметр отверстия полого вала; D_k - диаметр наружной поверхности тонкостенного корпуса.

5.4 После определения интенсивности нагрузки P_R кольца, испытывающего циркуляционное нагружение по таблице 5.2 определяется поле допуска сопрягаемой с данным кольцом детали (вала или отверстия корпуса).

Таблица 5.2 - Допускаемые интенсивности нагрузок на посадочных поверхностях валов и корпусов [9]

Диаметр d отверстия внутреннего кольца подшипника, мм	Допускаемые значения P_R , кН/м			
	Поле допуска для вала			
	j_{s6}, j_{s5}	$k6, k5$	$m6, m5$	$n6, n5$
Св. 18 до 80	До 300	300-1400	1400-1600	1600-3000
» 80 » 180	» 600	600-2000	2000-2500	2500-4000
» 180 » 360	» 700	700-3000	3000-3500	3500-6000
» 360 » 630	» 900	900-3500	3500-5400	5400-8000
Диаметр D наружного кольца, мм	Поле допуска для корпуса			
	$K7, K6$	$M7, M6$	$N7, N6$	$P7$
Св. 50 до 180	До 800	800-1000	1000-1300	1300-2500
» 180 » 360	» 1000	1000-1500	1500-2000	2000-3300
» 360 » 630	» 1200	1200-2000	2000-2600	2600-4000
» 630 » 1600	» 1600	1600-2500	2500-3500	3500-5500

Примечание — Допускаемые значения P_R рассчитаны по средним значениям посадочных натягов.

Для данного поля допуска по ГОСТ 25347-82 [13] определяются предельные отклонения (либо es и ei или ES и EI) размеров посадочных поверхностей вала и отверстия (корпуса).

Отклонения диаметров d или D внутреннего или наружного кольца подшипника принимаются в соответствии с ГОСТ 520-2002 [10] (в пособии приведены фрагменты стандарта). В ГОСТ 520-2002 за номинальные диаметры

подшипника D и d принимаются диаметры его посадочных поверхностей соответственно наружной и внутренней. Средний диаметр наружной $D_{\text{ср}}$ и внутренней $d_{\text{ср}}$ цилиндрических поверхностей подшипника в единичном сечении определяется как среднее арифметическое значение наибольшего и наименьшего единичных диаметров d_s (D_s) в одном и том же единичном сечении. Единичный диаметр отверстия d_s (наружной цилиндрической поверхности - D_s) есть расстояние между двумя параллельными линиями, касательными к линии пересечения действительной поверхности отверстия (наружной поверхности) радиальной плоскостью.

Таким образом, после определения необходимые данных, по формулам (1.16), (1.17), (2.9), (2.10) рассчитываются значения наибольшего натяга и наибольшего зазора, строится схема полей допусков.

5.5 В случае **местного нагружения** подшипникового кольца рекомендуемые поля допусков вала и отверстия корпуса под внутренние и наружные кольца подшипников приведены в таблице 5.3. По данной таблице определяется поле допуска сопрягаемой с данным кольцом детали (вала или отверстия корпуса).

Таблица 5.3 - Рекомендуемые посадки для колец при местном нагружении [9]

Нагружение	Посадочные диаметры, мм	Посадка			Тип подшипника
		на вал	в корпус стальной или чугунный		
			неразъемный	разъемный	
Спокойное или с умеренными толчками и вибрацией; перегрузка до 150 %	До 80	$h5, h6, g5$	H6, H7		Все, кроме штампованных игольчатых
	Св. 80 до 260	$g6, f6^*, j_s6$	G6, G7		
	Св. 260 до 500 500 » 1600	$f6, j_s6$	F7, F8		
С ударами и вибрацией; перегрузка до 300 %	До 80	$h5, h6$	J_s6, J_s7		Все, кроме штампованных игольчатых и роликовых конических двухрядных
	Св. 80 до 260				
	Св. 260 » 500 » 500 » 1600	$g5, g6$	H6, H7	J_s6, J_s7	

* Применять при частоте вращения подшипника не более $0,6n_{\text{пр}}$ ($n_{\text{пр}}$ - предельно допустимая частота вращения).

Затем для этого поля допуска по ГОСТ 25347-82 [13] определяются предельные отклонения (либо es и ei или ES и EI) размеров посадочных поверхностей вала и отверстия (корпуса). Предельные отклонения диаметров d или D внутреннего или наружного кольца подшипника принимаются в соответствии с ГОСТ 520-2002 [10].

Таким образом, после определения необходимые данных, по формулам (2.9), (2.10) рассчитываются значения наименьшего и наибольшего зазоров, строится схема полей допусков.

5.6 В случае **колебательного нагружения** подшипникового кольца рекомендуемые поля допусков вала и отверстия корпуса под внутренние и наружные кольца подшипников приведены в таблице 5.6. По данной таблице определяется поле допуска сопрягаемой с данным кольцом детали (вала или отверстия корпуса).

Таблица 5.6 - Рекомендуемые поля допусков и посадки шариковых и роликовых радиальных, радиально- упорных и упорных подшипников для колебательного нагружения колец по ГОСТ 3325-85 [9]

Шариковые и роликовые радиальные подшипники				
Вид нагружения кольца	Поле допуска		Посадка	
	вала	отверстия	на валу	в отверстии
Колебательное	$j_s4; j_s5; j_s6$	$J_s4; J_s5; J_s7$	$L2/j_s4; L4/j_s5;$ $L5/j_s5; L6/j_s6;$ $L0/j_s6$	$J_s4/I2; J_s5/I4;$ $J_s5/I5; J_s7/I6;$ $J_s7/I0$
Примечания 1. При частотах вращения, превышающих предельные, для местонагруженных колец подшипника следует использовать в посадках поля допусков с основными отклонениями j_s и J_s . 2. Допускается применение в посадках при необходимости полей допусков ограниченного применения $j5; j6; J6; j7$.				

Затем для этого поля допуска по ГОСТ 25347-82 [13] определяются предельные отклонения (либо es и ei или ES и EI) размеров посадочных поверхностей вала и отверстия (корпуса). Предельные отклонения диаметров d или D внутреннего или наружного кольца подшипника принимаются в соответствии с ГОСТ 520-2002 [10].

Таким образом, после определения необходимые данных, по аналогии с п.п 3.5 и 3.6 производятся расчеты и построение схемы поле допусков.

Пример расчета посадки для подшипников качения приведен в Приложении Н.

6 Выбор посадок для шпоночного соединения

6.1 Выбор сечения призматической шпонки

В соответствии с ГОСТ 23360-70 [12] (таблица 6.1) для заданного исполнения шпонки и диаметра d , мм выбирается:

- сечение шпонки $b \times h$, мм;
- глубина паза вала t_1 , мм;
- глубина паза втулки t_2 , мм;
- длина шпонки l , мм назначается из соответствующего ряда длин (примечание к таблице 6.1).

Затем формируется и записывается условное обозначение подобранной шпонки в следующем виде: Шпонка $b \times h \times l$ ГОСТ 23360-78 [12] (примечание таблицы 6.1).

6.2 Проверка соединения на смятие

Напряжение смятия и условие прочности определяются по формуле:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{2 \cdot M_{\text{кр}}}{d_n \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} \leq [\sigma_{\text{см}}], \quad (6.1)$$

где $M_{\text{кр}}$ – передаваемый крутящий момент, $H \cdot \text{мм}$;

$[\sigma_{\text{см}}]$ – допускаемое напряжение смятия в данном сечении, МПа .

После определения численного значения $\sigma_{\text{см}}$, делается вывод о выполнении или не выполнении условия прочности $\sigma_{\text{см}} \leq [\sigma_{\text{см}}]$.

Таблица 6.1 - Основные размеры соединений с призматическими шпонками, мм (по ГОСТ 23360-78*) [12]

Диаметр вала d	Номинальные размеры шпонки					Номинальные размеры паза			
	b×h	Фаска s		Интервалы длин l		Глубины		Радиус закругления или фаска s ₁ ×15°	
		max	min	от	до	на валу t ₁	во втулке t ₂	max	min
От 6 до 8	2 × 2			6	20	1,2	1,0		
св. 8 » 10	3 × 3	0,25	0,16	6	36	1,8	1,4	0,16	0,08
» 10 » 12	4 × 4			8	45	2,5	1,8		
св. 12 до 17	5 × 5			10	56	3,0	2,3		
» 17 » 22	6 × 6	0,40	0,25	14	70	3,5	2,8	0,25	0,16
» 22 » 30	8 × 7			18	90	4,0	3,3		
св. 30 до 38	10 × 8			22	110	5,0	3,3		
» 38 » 44	12 × 8			28	140	5,0	3,3		
» 44 » 50	14 × 9	0,60	0,40	36	160	5,5	3,8	0,4	0,25
» 50 » 58	16 × 10			45	180	6,0	4,3		
» 58 » 65	18 × 11			50	200	7,0	4,4		
св. 65 до 75	20 × 12			56	220	7,5	4,9		
» 75 » 85	22 × 14			63	250	9,0	5,4		
» 85 » 95	25 × 14	0,80	0,60	70	280	9,0	5,4	0,6	0,4
» 95 » 110	28 × 16			80	320	10,0	6,4		
» 110 » 130	32 × 18			90	360	11,0	7,4		
св. 130 до 150	36 × 20			100	400	12,0	8,4		
» 150 » 170	40 × 22	1,20	1,00	100	400	13,0	9,4	1,0	0,7
» 170 » 200	45 × 25			110	450	15,0	10,4		
» 200 » 230	50 × 28			125	500	17,0	11,4		
св. 230 до 260	56 × 32			140		20,0	12,4		
» 260 » 290	63 × 32	2,00	1,60	160	500	20,0	12,4	1,6	1,2
» 290 » 330	70 × 36			180		22,0	14,4		
св. 330 до 380	80 × 40			200		25,0	15,4		
» 380 » 440	90 × 45	3,00	2,50	220	500	28,0	17,4	2,5	2,0
» 440 » 500	100 × 50			250		31,0	19,5		

Примечания 1. ГОСТ 23360-78* не распространяется на шпоночные соединения, применяемые для крепления режущего инструмента. 2. Длины шпонок должны выбираться из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500. 3. Допускается применять шпонки с длиной, выходящей за пределы диапазона длин, указанного в таблице (значения выбирать из ряда R20 по ГОСТ 6636-69*). 4. Материал - сталь чистотянутая для шпонок по ГОСТ 8786-68* или другая с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МН/м² (60 кгс/мм²). 5. Указания по шероховатости поверхности на рисунке 6.2 в данной таблице не стандартизованы. 6. На рабочем чертеже проставляется один размер для вала t₁ (предпочтительный вариант или d-t₁ и для втулки d+t₂). 7. В ответственных шпоночных соединениях сопряжения дна паза с боковыми сторонами выполняются по радиусу r, значения и предельные отклонения которого указываются на рабочем чертеже (в таблице - это минимальные значения). 8. В отдельных обоснованных случаях (пустотелые и ступенчатые валы, передача пониженных крутящих моментов и т.д.) допускается применять меньшие размеры сечений стандартных шпонок на валах

Продолжение таблицы 6.1

больших диаметров, за исключением выходных концов валов. 9. Пример условного обозначения призматической шпонки исполнения 1 с размерами $b=18$ мм, $h=11$ мм, $l=100$ мм;

Шпонка $18 \times 11 \times 100$ ГОСТ 23360-78*. Пример условного обозначения такой же шпонки исполнения 2 (3); Шпонка 2 (3) $18 \times 11 \times 100$ ГОСТ 23360-78*.

6.3 Проверка шпонки по напряжению среза

Напряжение среза и условие прочности определяются по формуле:

$$\tau_{\text{ср}} = \frac{2 \cdot M_{\text{кр}}}{d \cdot l \cdot b} < [\tau_{\text{ср}}], \quad (6.2)$$

где $[\tau_{\text{ср}}]$ – допускаемое напряжение среза, МПа.

После определения численного значения $\tau_{\text{ср}}$, делается вывод о выполнении или не выполнении условия прочности $\tau_{\text{ср}} \leq [\tau_{\text{ср}}]$.

6.4 Определение предельных отклонений размеров

Для заданного типа соединения (свободного, нормального или плотного) по таблице 6.2 определяются поля допусков сопрягаемых поверхностей (по ширине “b”), а по таблице 6.3 - поля допусков и предельные отклонения несопрягаемых размеров соединения.

Таблица 6.2 - Предельные отклонения по ширине b шпоночных соединений с призматическими шпонками (по ГОСТ 23360-78*) и ориентировочное назначение посадок [12]

Элемент соединения	Поля допусков размера b при соединении						
	любом	свободном		нормальном		плотном	
		на валу	во втулке	на валу	во втулке	на валу	во втулке
Шпонка	h9	-	-	-	-	-	
Паз	-	H9	D10	N9	J _s 9	P9	

Примечание — Для термообработанных деталей допускаются предельные отклонения размера ширины паза вала H11, если это не влияет на работоспособность соединения.

Таблица 6.3 - Поля допусков и предельные отклонения несопрягаемых размеров соединения с призматическими шпонками (по ГОСТ 23360-78*) [12]

Элемент соединения	Поля допусков				
	Высота h	Длина l	Глубина (или проставляемый на чертеже размер) на валу t_1 (или d- t_1)* и во втулке t_2 (или d- t_2) при h, мм		
			от 2 до 6	от 6 до 18	от 18 до 50
Шпонка	h11, h9 **	h14	-	-	-
Паз	-	H15	+0,1 0	+0,2 0	+0,3 0

* Для указанного размера те же предельные отклонения назначаются со знаком минус.
** При h = 2+6 мм.

Затем по ГОСТ 25347-82 [13] устанавливаются предельные отклонения размеров при соответствующем типе шпоночного соединения и записываются в следующем порядке - номинальный размер, поле допуска, предельные отклонения:

- ширина шпонки (b);
- высота шпонки (h);
- длина шпонки (l);
- ширина паза вала;
- глубина паза вала (t_1);
- длина паза вала;
- ширина паза втулки;
- глубина паза втулки (t_2).

6.5 Расчет наибольших натяга и зазора для посадок шпонки в паз вала и в паз втулки по ширине:

Соединение шпонки с пазом вала:

$$N_{\max} = es - EI;$$

$$S_{\max} = ES - ei.$$

Соединение шпонки с пазом втулки:

$$N_{\max} = es - EI;$$

$$S_{\max} = ES - ei.$$

Пример расчета и выбора посадки для шпоночного соединения приведён в Приложении П.

7 Выбор посадки для шлицевого соединения с прямобочным профилем

7.1 В соответствии с указанными в задании условиями работы и типом соединения, один из трех способов центрирования (схемы приведены на рисунке 7.1) назначается с учетом следующего:

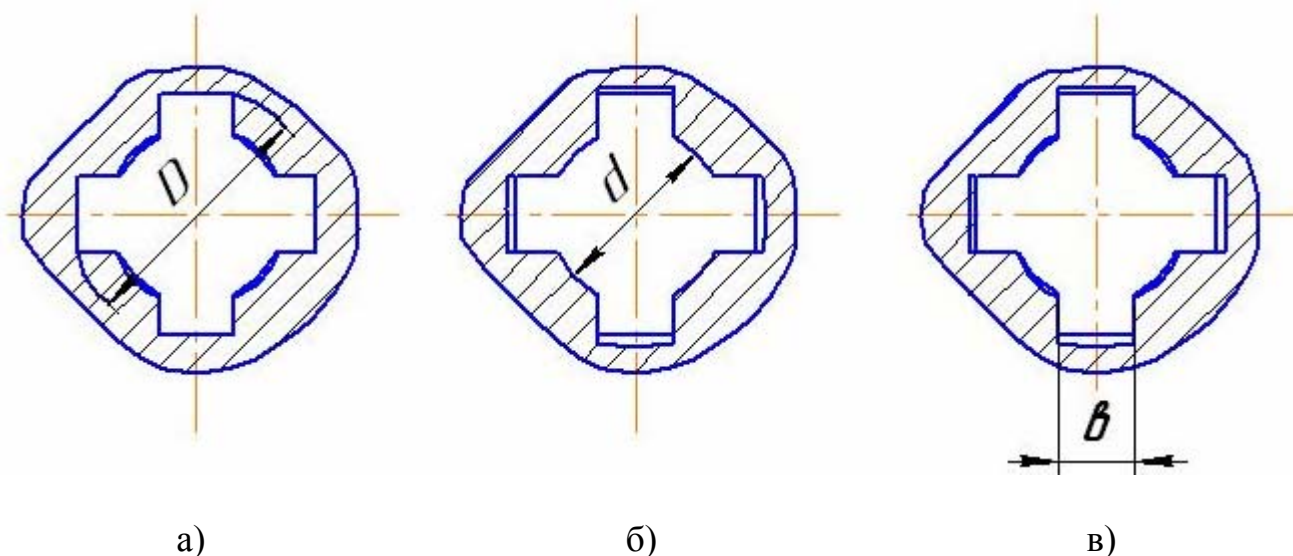


Рисунок 7.1 – Способы центрирования шлицевых соединений с прямобочным профилем

Центрирование по наружному диаметру D (рисунок 7.1, а) целесообразно в случаях повышенных требований к точности соосности элементов соединения, когда твердость втулки не слишком высока и допускает обработку чистовой протяжкой, а вал обрабатывается фрезерованием и окончательным шлифованием по диаметру D . Применяется в неподвижных соединениях и в подвижных, передающих небольшие вращающие моменты, т. е. в соединениях не подверженных значительному износу.

Центрирование по внутреннему диаметру d (рисунок 7.1, б) рекомендуется, когда втулка имеет высокую твердость и ее нельзя обработать чистовой протяжкой (отверстие шлифуют на обычном внутришлифовальном станке). Способ обеспечивает высокую точность центрирования и применяется в подвижных соединениях.

Центрирование по боковым сторонам зуба b (рисунок 7.1, в) целесообразно при передаче знакопеременных нагрузок, высоких вращающих моментов, а также при реверсивном движении. Этот метод способствует более равномерному распределению нагрузки между зубьями, но не обеспечивает высокой точности центрирования.

7.2 После определения способа центрирования в соответствии с рекомендациями ГОСТ 1139 – 80 выбираются поля допусков и посадки вала и втулки (таблицы 7.1 – 7.4). Поля допусков нецентрирующих размеров приведены в таблице 7.4. Примеры выбора посадок приведены в таблице 7.5.

Таблица 7.1 - Рекомендуемые поля допусков и посадки для размеров D и b при центрировании по D (по ГОСТ 1139-80*)[9]

Поле допуска		Посадка
втулки	вала	
Для размера D		
H7	f7; g6; h7; js6; n6	$\boxed{\frac{H7}{f7}}$; $\frac{H7}{g6}$; $\frac{H7}{h7}$; $\boxed{\frac{H7}{j_s6}}$; $\frac{H7}{n6}$
H8	e8	$\frac{H8}{e8}$
Для размера b		
F8	d9; e8; f7; f8; h8; h8; js7	$\left(\frac{F8}{d9}\right)$; $\frac{F8}{e8}$; $\boxed{\frac{F8}{f7}}$; $\boxed{\frac{F8}{f8}}$; $\frac{F8}{h8}$; $\frac{F8}{h9}$; $\boxed{\frac{F8}{j_s7}}$
D9	d9; e8; f7; h8; h9; js7	$\left(\frac{D9}{d9}\right)$; $\frac{D9}{e8}$; $\frac{D9}{f7}$; $\frac{D9}{h8}$; $\frac{D9}{h9}$; $\frac{D9}{j_s7}$
<p>Примечания 1. Кроме указанных посадок допускаются и другие (см. ГОСТ 1139-80*). 2. Сочетание посадок по размерам D и b стандартом не регламентировано. 3. Посадки, заключённые в рамку, являются предпочтительными; посадки, указанные в скобках, по возможности не применять. 4. Допуски и основные отклонения размеров – по ГОСТ 25347-82. 5. Отклонения нецентрирующих диаметров см. табл. 7.4. 6. После допуска h9 применяются при чистом фрезеровании незакаленных шлицевых валов. 7. При повышенных требованиях к точности допускается применение соседнего, более точного, качества.</p>		

Таблица 7.2 - Рекомендуемые поля допусков и посадки для размеров d и b при центрировании по d (по ГОСТ 1139-80*) [9]

Поле допуска		Посадка
втулки	вала	
Для размера d		
H7	f7; g6; h7; js6; js7; n6	$\frac{H7}{f7}$; $\frac{H7}{g6}$; $\frac{H7}{h7}$; $\frac{H7}{j_s 6}$; $\frac{H7}{j_s 7}$; $\frac{H7}{n6}$
H8	e8	$\frac{H8}{e8}$
Для размера b		
F8	f7; f8; h7; js6; js7; k7	$\frac{F8}{f7}$; $\frac{F8}{f8}$; $\frac{F8}{h7}$; $\frac{F8}{j_s 7}$; $\frac{F8}{k7}$
H8	h7; h8; js7	$\frac{H8}{h7}$; $\frac{H8}{h8}$; $\frac{H8}{j_s 7}$
D9	e8; f8; e9; h9; k7	$\frac{D9}{e8}$; $\frac{D9}{f8}$; $\frac{D9}{e9}$; $\frac{D9}{h9}$; $\frac{D9}{k7}$
F10	e8; f8; h7; e9; h9; js7; k7	$\frac{F10}{e8}$; $\frac{F10}{f8}$; $\frac{F10}{h7}$; $\frac{F10}{e9}$; $\frac{F10}{h9}$; $\frac{F10}{j_s 7}$; $\frac{F10}{k7}$
Примечания 1. См. примечания к табл. 7.1 (кроме п. 2). 2. Сочетание посадок по размерам d и b стандартом не регламентировано. 3. После F10 рекомендуется только для закаленных нешлифованных втулок.		

Таблица 7.3 - Рекомендуемые поля допусков и посадки для размеров b при центрировании по b (по ГОСТ 1139-80*) [9]

Поле допуска		Посадка
втулки	вала	
F8	d9; e8; f8; e9; h9; js7	$\left(\frac{F8}{d9}\right)$; $\frac{F8}{e8}$; $\frac{F8}{f8}$; $\frac{F8}{e9}$; $\frac{F8}{h9}$; $\frac{F8}{j_s 7}$
D9	d9; e8; f8; e9; h9; js7; k7	$\left(\frac{D9}{d9}\right)$; $\frac{D9}{e8}$; $\frac{D9}{f8}$; $\frac{D9}{e9}$; $\frac{D9}{h9}$; $\frac{D9}{j_s 7}$; $\frac{D9}{k7}$
F10	d9; e8; f8; e9; h9; k7	$\frac{F10}{d9}$; $\frac{F10}{e8}$; $\frac{F10}{f8}$; $\frac{F10}{e9}$; $\frac{F10}{h9}$; $\frac{F10}{k7}$
Примечания 1. См. примечания к табл. 7.1 (кроме п. 2.6). 2. Поле e9 рекомендуется для незакаленных валов.		

Таблица 7.4 - Поля допусков нецентрирующих размеров (по ГОСТ 1139-80*) [9]

Нецентрирующий диаметр	Поверхность, по которой производят центрирование	Поле допуска	
		вала	втулки
d	D или b	См. d ₁ в таблицу 7.6	H11
D	d » b	a11	H12

Таблица 7.5 - Примеры выбора посадок шлицевых посадок [9]

Поверхность, по которой производят центрирование	Подвижность соединения	Реверсивность передачи	Посадка		
			По центрирующему диаметру	По нецентрирующему диаметру	По боковым сторонам
d	Подвижное	Нереверсируемая	H7/f7	H12	F10/e9
		Реверсируемая	H7/g6	a11	D9/h9
D	Неподвижное	Нереверсируемая	H7/j _s 6	-	F8/f8
		Реверсируемая	H7/n6	-	F8/j _s 7
b	Неподвижное	-	D $\frac{H12}{a11}$	-	F8/j _s 7

Номинальные размеры и число зубьев шлицевых соединений обозначающего назначения с прямобочным профилем шлицев, параллельных оси соединения приведены в таблице 7.6

Таблица 7.6 - Размеры прямобочных шлицевых соединений (по ГОСТ 1139-80*) [9]

z×d×D (z – число зубьев)	b	d ₁	a	с		r, не менее
				Номинальный размер	Предельное отклонение	
		не менее				
Лёгкая серия						
6×23×26	6	22,1	3,54	0,3	+0,2	0,2
6×26×30	6	24,6	3,85	0,3	+0,2	0,2
6×28×32	7	26,7	4,03	0,3	+0,2	0,2
8×32×36	6	30,4	2,71	0,4	+0,2	0,3
8×36×40	7	34,5	3,46	0,4	+0,2	0,3
8×42×46	8	40,4	5,03	0,4	+0,2	0,3
8×46×50	9	44,6	5,75	0,4	+0,2	0,3
8×52×58	10	49,7	4,89	0,5	+0,3	0,5
8×56×62	10	53,6	6,38	0,5	+0,3	0,5
8×62×68	12	59,8	7,31	0,5	+0,3	0,5
10×72×78	12	69,6	5,45	0,5	+0,3	0,5
10×82×88	12	79,3	8,62	0,5	+0,3	0,5
10×92×98	14	89,4	10,08	0,5	+0,3	0,5
10×102×108	16	99,9	11,49	0,5	+0,3	0,5

Продолжение таблицы 7.6

В миллиметрах

z×d×D (z – число зубьев)	b	d ₁	a	c		r, не менее
		не менее		Номинальный размер	Предельное отклонение	
Лёгкая серия						
10×112×120	18	108,8	10,72	0,5	+0,3	0,5
Средняя серия						
6×11×14	3,0	9,9	–	0,3	+0,2	0,2
6×13×16	3,5	12,0	–	0,3	+0,2	0,2
6×16×20	4,0	14,5	–	0,3	+0,2	0,2
6×18×22	5,0	16,7	–	0,3	+0,2	0,2
6×21×25	5,0	19,5	1,95	0,3	+0,2	0,2
6×23×28	6,0	21,3	1,34	0,3	+0,2	0,2
6×26×32	6,0	23,4	1,65	0,4	+0,2	0,3
6×28×34	7,0	25,9	1,70	0,4	+0,2	0,3
8×32×38	6,0	29,4	–	0,4	+0,2	0,3
8×36×42	7,0	33,5	1,02	0,4	+0,2	0,3
8×42×48	8,0	39,5	2,57	0,4	+0,2	0,3
8×46×54	9,0	42,7	–	0,5	+0,3	0,5
8×52×60	10,0	48,7	2,44	0,5	+0,3	0,5
8×56×65	10,0	52,2	2,50	0,5	+0,3	0,5
8×62×72	12,0	57,8	2,40	0,5	+0,3	0,5
10×72×82	12,0	67,4	–	0,5	+0,3	0,5
10×82×92	12,0	77,1	3,00	0,5	+0,3	0,5
10×92×102	14,0	87,3	4,50	0,5	+0,3	0,5
10×102×112	16,0	97,7	6,30	0,5	+0,3	0,5
10×112×125	18,0	106,3	4,40	0,5	+0,3	0,5
Тяжёлая серия						
10×16×20	2,5	14,1		0,3	+0,2	0,2
10×18×23	3,0	15,6		0,3	+0,2	0,2
10×21×26	3,0	18,5		0,3	+0,2	0,2
10×23×29	4,0	20,3		0,3	+0,2	0,2
10×26×32	4,0	23,0		0,4	+0,2	0,3
10×28×35	4,0	24,4		0,4	+0,2	0,3
10×32×40	5,0	28,0		0,4	+0,2	0,3
10×36×45	5,0	31,3		0,4	+0,2	0,3
10×42×52	6,0	36,9		0,4	+0,2	0,3
10×46×56	7,0	40,9		0,5	+0,3	0,5
16×52×60	5,0	47,0		0,5	+0,3	0,5
16×56×65	5,0	50,6		0,5	+0,3	0,5
16×62×72	6,0	56,1		0,5	+0,3	0,5
16×72×82	7,0	65,9		0,5	+0,3	0,5
20×82×92	6,0	75,6		0,5	+0,3	0,5
20×92×102	7,0	85,5		0,5	+0,3	0,5
20×102×112	8,0	94,0		0,5	+0,3	0,5
20×112×125	9,0	104,0		0,5	+0,3	0,5

Продолжение таблицы 7.6

Примечания 1. Боковые стороны зубьев вала должны быть параллельны оси симметрии зуба до пересечения с окружностью диаметра d . 2. Фаска у пазов отверстия втулки может быть заменена закруглением, радиус которого должен быть равен c . 3. Размер a в соединениях лёгкой и средней серий дан для валов исполнения A при изготовлении методом обкатывания. 4. Валы исполнения A тяжёлой серии, как правило, методом обкатывания не изготавливаются. 5. При центрировании по внутреннему диаметру валы изготавливают в исполнении A и C , при центрировании по наружному диаметру и боковым сторонам – в исполнении B . 6. Размеры, приведённые в таблице, не распространяются на специальные шлицевые соединения.

Профиль и конструктивное исполнение шлицевого соединения представлены на рисунке 7.2.

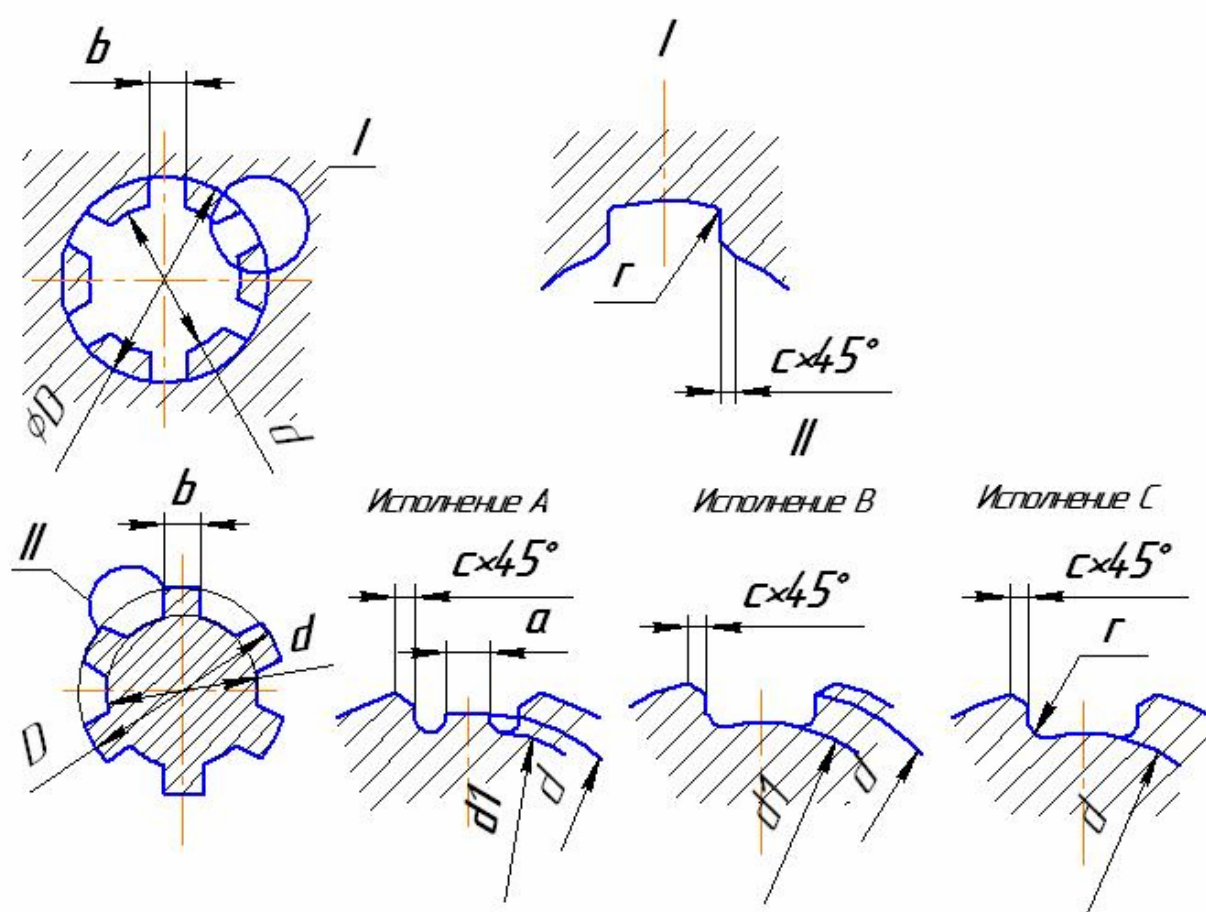


Рисунок 7.2– Профиль и конструктивное исполнение шлицевого соединения

7.3 По ГОСТ 25347-82 [13] определяются численные значения допусков и предельных отклонений выбранных посадок.

7.4 Формируется и записывается условное обозначение шлицевого соединения на основе приведенных ниже примеров:

для шлицевого соединения с параметрами $z=8$, $d=36$ мм, $D=40$ мм, $b=7$ мм

с центрированием по d , с посадками по: $d \frac{H7}{e8}$; $D \frac{H12}{a11}$ и по $b \frac{D9}{f8}$

$$d - 8 \times 36 \frac{H7}{e8} \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8};$$

для отверстия этого соединения – $d - 8 \times 36H7 \times 40H12 \times 7D9$,
вала – $d - 8 \times 36e8 \times 40a11 \times 7f8$.

Допускается не указывать в обозначении допуски нецентрирующих диаметров. Например, при центрировании по наружному диаметру с посадкой по диаметру центрирования $D = \frac{F10}{h7}$ и по размеру $b = \frac{F10}{h9}$

$$D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H8}{h7} \times 7 \frac{F10}{h9}.$$

То же при центрировании по боковым сторонам:

$$d - 8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{f8}.$$

7.5 По формулам (2.9), (2.10) определяются наибольшие и наименьшие зазоры для соединений по внутреннему диаметру d , наружному диаметру D и ширине b .

Пример расчета посадки с натягом приведен в Приложении Р.

Список использованных источников

- 1 **Никифоров, А. Д.** Метрология, стандартизация, сертификация / А. Д. Никифоров, Т. А. Бакиев. - М. : Высшая школа, 2002. – 422 с.
- 2 **Крылова, А. Г.** Основы стандартизации, сертификации, метрологии / Г. Д. Крылова. - М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2005. – 711 с.
- 3 Стандартизация и управление качеством продукции / В. А. Швандр [и др.] – М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2000. – 487 с.
- 4 **Якушев, А. И.** Взаимозаменяемость, стандартизация и измерительная техника / А. И. Якушев, Л. И. Воронов, Н. М. Федотов. – М. : Машиностроение, 1986. – 459 с.
- 5 **Марков, Н. Н.** Нормирование точности в машиностроении / Н. Н. Марков. – М. : Станкин, 1993. – 320 с.
- 6 **Марков, Н. Н.** Нормирование точности в машиностроении / Н. Н. Марков, В. В. Осипов, М. Б. Шабалина. - М. : Высшая школа, : Академия, 2001. – 335 с.
- 7 **Радкевич, Я. М.** Метрология, стандартизация и сертификация / Я. М. Радкевич. – М. : Высшая школа, 2006. – 800 с.
- 8 ГОСТ 25346-89. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений – Введ. 01.01.90. – М. : Изд – во стандартов, 1992. – 31 с.
- 9 **Палей, М. А.** Справочник допуски и посадки: в 2 ч. / М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский /.– СПб. : Политехника, 2001. - 2 ч.
- 10 ГОСТ 520-2002. Подшипники качения. Общие технические условия – Введ. 01.07.2003. – М. : Изд – во стандартов, 2003. – 67 с.
- 11 ГОСТ 8338-57. Подшипники шариковые радиальные однорядные. Основные размеры – Введ. 01.07.76. – М. : Изд – во стандартов, 1984. – 12 с.
- 12 ГОСТ 23360-78. Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки – Введ. 01.01.80. – М. : Изд – во стандартов, 1985. – 16 с.
- 13 ГОСТ 25347-82. Поля допусков и рекомендуемые посадки М. : Издательство стандартов 1982. - 52 с.
- 14 **Третьяк, Л. Н.** Лабораторный практикум по курсам: «Нормирование точности», «Технические измерения и управление качеством продукции» для специальностей 120100, 120200, 120600, 130600, 150500, 210300 / Л. Н. Третьяк. - Оренбург, ОГТУ, 1996. - 152 с.
- 15 ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения. - Введ. 01.01.82. - М. : Изд-во стандартов, 1981. - 26 с.
- 16 ГОСТ 27284-87. Государственный стандарт союза ССР. Калибры. Термины и определения. - Введ. 01.01.88. - М. : Изд-во стандартов, 1987. - 7 с.
- 17 ГОСТ 16775-93. Калибры-скобы гладкие, оснащенные твердым сплавом, для диаметров от 3 до 180 мм. Размеры. - Введ. 01.01.94. - М. : Изд-во стандартов, 1994. - 26 с.

18 ГОСТ 16780-71. Калибры-пробки гладкие двусторонние со вставкой ПР, оснащенные твердым сплавом, для диаметров от 6,3 до 50 мм. Размеры. - Введ. 01.01.73. - М. : Изд-во стандартов, 1972. - 7 с.

19 ГОСТ 2216-84. Калибры-скобы гладкие регулируемые. Технические условия. - Введ. 01.01.85. - М. : Изд-во стандартов, 1984. - 5 с.

20 ГОСТ 14807-69. Калибры-пробки гладкие двусторонние со вставками диаметром от 1 до 6 мм. Конструкция и размеры. - Введ. 01.01.71 взамен МН 4119-62. - М. : Изд-во стандартов, 1970. - 7 с.

21 ГОСТ 14827-69. Калибры – нутромеры сферические непроходные диаметром свыше 100 до 360 мм. Конструкция и размеры. - Введ. 01.01.71 взамен МН 4138-62. - М. : Изд-во стандартов, 1970. - 7 с.

22 ГОСТ 18358-93. Калибры-скобы составные для диаметров от 1 до 6 мм. Размеры Введ. 01.01.95. - М. : Изд-во стандартов, 1994. - 10 с.

23 ГОСТ 18369-73. Ручки-накладки для калибров скоб. Конструкция и размеры Введ. 01.01.74 взамен МН 4788-63 - М. : Изд-во стандартов, 1973. - 4 с.

24 ГОСТ 24853-81. Калибры гладкие для размеров до 500 мм. Допуски Введ. 01.01.83. - М. : Изд-во стандартов, 1982. - 7 с.

25 ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. - Введ. 01.01.75 взамен МН 2789-59 - М. : Изд-во стандартов, 1974. - 7 с.

26 **Звездаков, В. П.** Взаимозаменяемость, стандартизация и технологические измерения деталей машин в примерах и задачах : учеб. пособие / В. П. Звездаков. - Алтайс. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: АлгГТУ, 2000. – 528 с.

27 **Болдин, Л. А.** Основы взаимозаменяемости и стандартизации в машиностроении: учеб. пособие / Л. А. Болдин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 1984. - 272 с

28 **Зябрева, Н. Н.** Пособие к решению задач по курсу «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» / Е. И. Перельман, М. Я. Шегал. - М. : Высшая школа, 1977. - 204с.

29 РМГ 29-99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. - М. : ИПК Изд-во стандартов, 2000. - 46 с.

30 ГОСТ 8.549-86. Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм с неуказанными допусками – Введ. 01.07.87. - М. : Изд-во стандартов, 1987. - 8 с.

Приложение А
(обязательное)
Пример оформления титульного листа
для расчётно-графической работы

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное агентство по образованию

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Транспортный факультет

Кафедра метрологии, стандартизации и сертификации

Расчётно-графическая работа
по дисциплине «Взаимозаменяемость»

ГОУ ОГУ 200503. 6 0 09. 04 О

Руководитель

_____ Третьяк Л.Н.
«__» _____ 2009 г.

Исполнитель

студент гр. 06СС

_____ Вольнов А.С.
«__» _____ 2009 г.

Оренбург 2009

Приложение Б (обязательное)

Предельные зазоры и натяги в посадках при размерах от 1 до 500 мм

Таблица Б.1 - Предельные зазоры в посадках с зазором при размерах от 1 до 500 мм (по ГОСТ 25347-82)

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия							
	$\frac{H5}{g4}$	$\frac{H5}{h4}$	$\frac{H6}{f6}$	—	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	—	$\frac{H7}{d8}$
	Посадки в системе вала							
	$\frac{G5}{h4}$	$\frac{H5}{h4}$	—	$\frac{F7}{h5}$	$\frac{G6}{h5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{D8}{h6}$	$\frac{D8}{h7}$
Предельные зазоры S_{\max} , мкм S_{\min}								
От 1 до 3	9	7	18	20	12	10	40	44
	2	0	0	6	2	0	20	20
Св. 3 до 6	13	9	26	27	17	13	56	60
	4	0	10	10	4	0	30	30
Св. 6 до 10	15	10	31	34	20	15	71	77
	5	0	13	13	5	0	40	40
Св. 10 до 18	19	13	38	42	25	19	88	95
	6	0	16	16	6	0	50	50
Св. 18 до 30	22	15	46	50	29	22	111	119
	7	0	20	20	7	0	65	65
Св. 30 до 50	27	18	57	61	36	27	135	144
	9	0	25	25	9	0	80	80
Св. 50 до 80	31	21	68	73	42	32	165	176
	10	0	30	30	10	0	100	100
Св. 80 до 120	37	25	80	86	49	37	196	209
	12	0	36	36	12	0	120	120
Св. 120 до 180	44	30	93	101	57	43	233	248
	14	0	43	43	14	0	145	145
Св. 180 до 250	49	34	108	116	64	49	271	288
	15	0	50	50	15	0	170	170
Св. 250 до 315	56	39	120	131	72	55	303	323
	17	0	56	56	17	0	190	190
Св. 315 до 400	61	43	134	144	79	61	335	356
	18	0	62	62	18	0	210	210
Св. 400 до 500	67	47	148	158	87	67	367	390
	20	0	68	68	20	0	230	230

Продолжение таблицы Б.1

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия							
	$\frac{H7}{e4}$	—	$\frac{H7}{e8}$	$\frac{H7}{f7}$	—	—	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$
	Посадки в системе вала							
	—	$\frac{E8}{h6}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F7}{h7}$	$\frac{F7}{h6}$	$\frac{F8}{h6}$	$\frac{G7}{h6}$	$\frac{H7}{h6}$
Предельные зазоры S_{max} , S_{min} , мкм								
От 1 до 3	34	34	38	26	22	26	18	16
	14	14	14	6	6	6	2	0
Св. 3 до 6	44	46	50	34	30	36	24	20
	20	20	20	10	10	10	4	0
Св. 6 до 10	55	56	62	43	37	44	29	24
	25	25	25	13	13	13	5	0
Св. 10 до 18	68	70	77	52	45	54	35	29
	32	32	32	16	16	16	6	0
Св. 18 до 30	82	86	94	62	54	66	41	34
	40	40	40	20	20	20	7	0
Св. 30 до 50	100	105	114	75	66	80	50	41
	50	50	50	25	5	25	9	0
Св. 50 до 80	120	125	136	90	79	95	59	49
	60	60	60	30	30	30	10	0
Св. 80 до 120	142	148	161	106	93	112	69	57
	72	72	72	36	36	36	12	0
Св. 120 до 180	165	173	188	123	108	131	79	65
	85	85	85	43	43	43	14	0
Св. 180 до 250	192	201	218	142	125	151	90	75
	100	100	100	50	50	50	15	0
Св. 250 до 315	214	223	243	160	140	169	101	84
	110	110	110	56	56	56	17	0
Св. 315 до 400	239	250	271	176	155	187	111	93
	125	125	125	62	62	62	18	0
Св. 400 до 500	261	272	295	194	171	205	123	103
	135	135	135	68	68	68	20	0

Продолжение таблицы Б.1

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия								
	$\frac{H8}{d8}$	$\frac{H8}{d9}$	$\frac{H8}{e8}$	$\frac{H8}{e9};$ $\frac{H9}{e8}$	$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{f8}$	$\frac{H8}{f9};$ $\frac{H9}{f8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$
	Посадки в системе вала								
	$\frac{D8}{h8}$	$\frac{D9}{h8}$	$\frac{E8}{h8}$	$\frac{E9}{h8}$	$\frac{F8}{h7}$	$\frac{F8}{h8}$	$\frac{F9}{h8}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{h8}$
Предельные зазоры S_{max} , S_{min} , мкм									
От 1 до 3	48 20	59 20	42 14	53 14	30 6	34 6	45 6	24 0	28 0
Св. 3 до 6	66 30	78 30	56 20	68 20	40 10	46 10	58 10	30 0	36 0
Св. 6 до 10	84 40	98 40	69 25	83 25	50 13	57 13	71 13	37 0	44 0
Св. 10 до 18	104 50	120 50	86 32	102 32	61 16	70 16	86 16	45 0	54 0
Св. 18 до 30	131 65	150 65	106 40	125 40	74 20	86 20	105 20	54 0	66 0
Св. 30 до 50	158 80	181 80	128 50	151 50	89 25	103 25	126 25	64 0	78 0
Св. 50 до 80	192 100	220 100	152 60	180 60	106 30	122 30	150 30	76 0	92 0
Св. 80 до 120	228 120	261 120	180 72	213 72	125 36	144 36	177 36	89 0	108 0
Св. 120 до 180	271 145	308 145	211 85	248 85	146 43	169 43	206 43	103 0	126 0
Св. 180 до 250	314 170	357 170	244 100	287 100	168 50	194 50	237 50	118 0	144 0
Св. 250 до 315	352 190	401 190	272 110	321 110	189 56	218 56	267 56	133 0	162 0
Св. 315 до 400	388 210	439 210	303 125	354 125	208 62	240 62	291 62	146 0	178 0
Св. 400 до 500	424 230	482 230	329 135	387 135	228 68	262 68	320 68	160 0	194 0

Продолжение таблицы Б.1

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия								
	$\frac{H8}{h9};$ $\frac{H9}{h8}$	$\frac{H9}{d9}$	—	$\frac{H9}{e9}$	$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{H10}{d10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$
	Посадки в системе вала								
	$\frac{H8}{h9};$ $\frac{H9}{h8}$	$\frac{D9}{h9}$	$\frac{D10}{h9}$	$\frac{E9}{h9}$	$\frac{F9}{h9}$	$\frac{H9}{h9}$	$\frac{D10}{h10}$	$\frac{H10}{h9}$	$\frac{H10}{h10}$
Предельные зазоры S_{max}, S_{min} , мкм									
От 1 до 3	39 0	70 20	85 20	64 14	56 6	50 0	100 20	65 0	80 0
Св. 3 до 6	48 0	90 30	108 30	80 20	70 10	60 0	126 30	78 0	96 0
Св. 6 до 10	58 0	112 40	134 40	97 25	85 13	72 0	156 40	92 0	116 0
Св. 10 до 18	70 0	136 50	163 50	118 32	102 16	86 0	190 5	113 0	140 0
Св. 18 до 30	85 0	169 65	201 65	144 40	124 20	104 0	233 65	136 0	168 0
Св. 30 до 50	101 0	204 80	242 80	174 50	149 25	124 0	280 80	162 0	200 0
Св. 50 до 80	120 0	248 100	294 100	208 60	178 30	148 0	340 100	194 0	240 0
Св. 80 до 120	141 0	294 120	347 120	246 72	210 36	174 0	400 120	227 0	280 0
Св. 120 до 180	163 0	345 145	405 145	285 85	243 43	200 0	465 145	260 0	320 0
Св. 180 до 250	187 0	400 170	470 170	330 100	280 50	230 0	540 170	300 0	370 0
Св. 250 до 315	211 0	450 190	530 190	370 110	316 56	260 0	610 190	340 0	420 0
Св. 315 до 400	229 0	490 210	580 210	405 125	342 62	280 0	670 210	370 0	460 0
Св. 400 до 500	252 0	540 230	635 230	445 135	378 68	310 0	730 230	405 0	500 0

Продолжение таблицы Б.1

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия							
	$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Посадки в системе вала							
	—	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$
Предельные зазоры S_{\max} , мкм S_{\min}								
От 1 до 3	84 60	390 270	260 140	180 60	140 20	120 0	340 140	200 0
Св. 3 до 6	100 70	420 270	290 140	220 70	180 30	150 0	380 140	240 0
Св. 6 до 10	117 80	460 280	330 150	260 80	220 40	180 0	450 150	300 0
Св. 10 до 18	140 95	510 290	370 150	315 95	270 50	220 0	510 150	360 0
Св. 18 до 30	164 110	560 300	420 160	370 110	325 65	260 0	580 160	420 0
Св. 30 до 40	184 120	630 310	490 170	440 120	400 80	320 0	670 170	500 0
Св. 40 до 50	194 130	640 320	500 180	450 130	400 80	320 0	680 180	500 0
Св. 50 до 65	216 140	720 340	570 190	520 140	480 100	380 0	790 190	600 0
Св. 65 до 80	226 150	740 360	580 200	530 150	480 100	380 0	800 200	600 0
Св. 80 до 100	259 170	820 380	660 220	610 170	560 120	440 0	920 220	700 0
Св. 100 до 120	269 180	850 410	680 240	620 180	560 120	440 0	940 240	700 0

Продолжение таблицы Б.1

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия							
	$\frac{H7}{c8}$	$\frac{H11}{a11}$	$\frac{H11}{b11}$	$\frac{H11}{c11}$	$\frac{H11}{d11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{H12}{b12}$	$\frac{H12}{h12}$
	Посадки в системе вала							
	—	$\frac{A11}{h11}$	$\frac{B11}{h11}$	$\frac{C11}{h11}$	$\frac{D11}{h11}$	$\frac{H11}{h11}$	$\frac{B12}{h12}$	$\frac{H12}{h12}$
Предельные зазоры S_{max} , мкм S_{min}								
От 120 до 140	303 200	960 460	760 260	700 200	645 145	500 0	1060 260	800 0
Св. 140 до 160	313 210	1020 520	780 280	710 210	645 145	500 0	1080 280	800 0
Св. 160 до 180	333 230	1080 580	810 310	730 230	645 145	500 0	1110 310	800 0
Св. 180 до 200	358 240	1240 660	920 340	820 240	750 170	580 0	1260 340	920 0
Св. 200 до 225	378 260	1320 740	960 380	840 260	750 170	580 0	1300 380	920 0
Св. 225 до 250	398 280	1400 820	1000 420	860 280	750 170	580 0	1340 420	920 0
Св. 250 до 280	433 300	1560 920	1120 480	940 300	830 190	640 0	1520 480	1040 0
Св. 280 до 315	463 330	1690 1050	1180 540	970 330	830 190	640 0	1580 540	1040 0
Св. 315 до 355	506 360	1920 1200	1320 600	1080 360	930 210	720 0	1740 600	1140 0
Св. 355 до 400	546 400	2070 1350	1400 680	1120 400	930 210	720 0	1820 680	1140 0
Св. 400 до 450	600 440	2300 1500	1560 760	1240 440	1030 230	800 0	2020 760	1260 0
Св. 450 до 500	640 480	2450 1650	1640 840	1280 480	1030 230	800 0	2100 840	1260 0

Примечание - предпочтительные посадки.

Таблица Б.2 - Предельные натяги в посадках с натягом при размерах от 1 до 500 мм (по ГОСТ 25347-82)

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия							
	$\frac{H5}{n4}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{s7}$
	Посадки в системе вала							
	$\frac{N5}{h4}$	$\frac{P6}{h5}$	—	—	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$	—
Предельные зазоры N_{max} , N_{min} , мкм								
От 1 до 3	7* 0	10* 0	14 4	18 8	12* -4	16* 0	20* 4	24 4
Св. 3 до 6	12 3	17 4	20 7	24 11	20 0	23 3	27 7	31 7
Св. 6 до 10	14 4	21 6	25 10	29 14	24 0	28 4	32 8	38 8
Св. 10 до 18	17 4	26 7	31 12	36 17	29 0	34 5	39 10	46 10
Св. 18 до 30	21 6	31 9	37 15	44 22	35 1	41 7	48 14	56 14
Св. 30 до 50	24 6	37 10	45 18	54 27	42 1	50 9	59 18	68 18
Св. 50 до 65	28 7	45 13	54 22	66 34	51 2	60 11	72 23	83 23
Св. 65 до 80	28 7	45 13	56 24	72 40	51 2	62 13	78 29	89 29
Св. 80 до 100	33 8	52 15	66 29	86 49	59 2	73 16	93 36	106 36
Св. 100 до 120	33 8	52 15	69 381	94 57	59 2	76 19	101 44	114 44
Св. 120 до 140	39 9	61 18	81 38	110 67	68 3	88 23	117 52	132 52
Св. 140 до 160	39 9	61 18	83 40	118 75	68 3	90 25	125 60	140 60
Св. 160 до 180	39 9	61 18	86 43	126 83	68 3	93 28	133 68	148 68
Св. 180 до 200	45 11	70 21	97 48	142 93	79 4	106 31	151 76	168 76
Св. 200 до 225	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	16 84
Св. 225 до 250	45 11	70 21	100 51	150 101	79 4	109 34	159 84	176 84
Св. 250 до 280	50 11	79 24	117 62	181 126	88 4	126 42	190 106	210 118
Св. 280 до 315	50 11	79 24	121 66	193 138	88 4	130 46	202 118	222 118

Продолжение таблицы Б.2

Номинальные размеры, мм	Посадки в системе отверстия						
	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{u7}$	$\frac{H8}{s7}$	—	$\frac{H8}{u8}$	$\frac{H8}{x8}$	$\frac{H8}{z8}$
	Посадки в системе вала						
	$\frac{T7}{h6}$	—	—	$\frac{U8}{h7}$	—	—	—
Предельные зазоры N_{\max} , N_{\min} , мкм							
От 1 до 3	—	28 8	24 0	32 8	32 4	34 6	40 12
Св. 3 до 6	—	35 11	31 1	41 11	41 5	46 10	53 17
Св. 6 до 10	—	43 13	38 1	50 13	50 6	56 12	64 20
Св. 10 до 14	—	51 15	46 1	60 15	60 6	67 13	77 23
Св. 14 до 18	—	51 15	46 1	60 15	60 6	72 18	87 33
Св. 18 до 24	—	62 20	56 2	74 20	74 8	87 21	106 40
Св. 24 до 30	54 20	69 27	56 2	81 27	81 15	97 31	121 55
Св. 30 до 40	64 23	85 35	68 4	99 35	99 21	119 41	151 73
Св. 40 до 50	70 29	95 45	68 4	109 45	109 31	136 58	175 97
Св. 200 до 225	209 134	304 212	176 58	330 212	330 186	457 313	647 503
Св. 225 до 250	225 150	330 238	186 68	356 238	356 212	497 353	712 568
Св. 250 до 280	250 166	367 263	210 77	396 263	396 234	556 394	791 629
Св. 280 до 315	272 188	402 298	222 89	431 298	431 269	606 444	871 709
Св. 315 до 355	304 211	447 333	247 101	479 333	479 301	679 501	989 811
Св. 355 до 400	330 237	492 378	265 119	524 378	524 346	749 571	1089 911
Св. 400 до 450	370 267	553 427	295 135	587 427	587 393	837 643	1197 1003
Св. 450 до 500	400 297	603 477	315 155	637 477	637 443	917 723	1347 1153

Продолжение таблицы Б.2

Примечание \square - предпочтительные посадки.

• Данные относятся к посадке в системе отверстия. Для посадок в системе вала предельные натяги при размерах от 1 до 3 мм равны:

$\frac{N5}{h4}$	$\frac{R6}{h5}$	$\frac{P7}{h6}$	$\frac{R7}{h6}$	$\frac{S7}{h6}$
8	12	16	20	24
1	2	0	4	8

Приложение В

(справочное)

ГОСТ 25347-82

**Единая система допусков и посадок СЭВ
Поля допусков и рекомендуемые посадки**

Таблица В.1 – Квалитет 6

Интервал размеров, мм	Поля допусков										
	f6	g6	h6	js6	k6	m6	n6	p6	r6	s6	t6
	Предельные отклонения, мкм										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Свыше 3 до 6	-10	-4	0	+4,0	+9	+12	+16	+20	+23	+27	-
	-18	-12	-8	-4,0	+1	+4	+8	+12	+15	+19	
Свыше 6 до 10	-13	-5	0	+4,5	+10	+15	+19	+24	+28	+32	-
	-22	-14	-9	-4,5	+1	+6	+10	+15	+19	+23	
Свыше 10 до 14	-16	-6	0	+5,5	+12	+18	+23	+29	+34	+39	-
Свыше 14 до 18	-27	-17	-11	-5,5	+1	+7	+12	+18	+23	+28	
Свыше 18 до 24	-20	-7	0	+6,5	+15	+21	+28	+35	+41	+48	-
Свыше 24 до 30	-33	-20	-13	-6,5	+2	+8	+15	+22	+28	+35	+54
											+41
Свыше 30 до 40	-25	-9	0	+8,0	+18	+25	+33	+42	+50	+59	+64
Свыше 40 до 50	-41	-25	-16	-8,0	+2	+9	+17	+26	+34	+43	+48
											+70
Свыше 50 до 65	-30	-10	0	+9,5	+21	+30	+39	+51	+60	+72	+85
Свыше 65 до 80	-49	-29	-19	-9,5	+2	+11	+20	+32	+41	+53	+66
									+62	+78	+94
Свыше 80 до 100	-36	-12	0	+11,0	+25	+35	+45	+59	+73	+93	+113
Свыше 100 до 120	-58	-34	-22	-11,0	+3	+13	+23	+37	+51	+71	+91
									+76	+101	+126
Свыше 120 до 140									+88	+117	+147
Свыше 140 до 160	-43	-14	0	+12,5	+28	+40	+52	+68	+63	+92	+122
	-68	-39	-25	-12,5	+3	+15	+27	+43	+90	+125	+159
Свыше 160 до 180									+65	+100	+134
									+93	+133	+171
Свыше 180 до 200	-50	-15	0	+14,5	+33	+46	+60	+79	+106	+151	+195
Свыше 200 до 225	-79	-44	-29	-14,5	+4	+17	+31	+50	+77	+122	+166
									+109	+159	+209
									+80	+130	+180

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Свыше 225 до 250	-50	-15	0	+14,5	+33	+46	+60	+79	+113	+169	+225
	-79	-44	-29	-14,5	+4	+17	+31	+50	+84	+140	+196
Свыше 250 до 280	-56	-17	0	+16,0	+36	+52	+66	+88	+126	+190	+250
	-88	-49	-32	-16,0	+4	+20	+34	+56	+94	+158	+218
Свыше 280 до 315									+130	+202	+272
									+98	+170	+240
Свыше 315 до 355	-62	-18	0	+18,0	+40	+57	+73	+98	+144	+226	+304
	-98	-54	-36	-18,0	+4	+21	+37	+62	+108	+190	+258
Свыше 355 до 400									+150	+244	+330
									+114	+208	+294
Свыше 400 до 450	-68	-20	0	+20,0	+45	+63	+80	+108	+166	+272	+370
	-	-60	-40	-20,0	+5	+23	+40	+68	+126	+232	+330
Свыше 450 до 500	108								+172	+292	+400
									+132	+252	+360

Таблица В.2 – Квалитет 7

Интервал размеров, мм	Поля допусков								
	e7	f7	h7	js7	k7	m7	n7	s7	u7
	Предельные отклонения, мкм								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
От 1 до 3	-14	-6	0	+5	+10	-	+14	+24	+28
	-24	-16	-10	-5	0	-	+4	+14	+18
Свыше 3 до 6	-20	-10	0	+6	+13	+16	+20	+31	+35
	-32	-22	-12	-6	+1	+4	+8	+19	+23
Свыше 6 до 10	-25	-13	0	+7	+16	+21	+25	+38	+43
	-40	-28	-15	-7	+1	+6	+10	+23	+28
Свыше 10 до 14	-32	-16	0	+9	+19	+25	+30	+46	+51
Свыше 14 до 18	-50	-34	-18	-9	+1	+7	+12	+28	+33
Свыше 18 до 24	-40	-20	0	+10	+23	+29	+36	+56	+62
									+41
Свыше 24 до 30	-61	-41	-21	-10	+2	+8	+15	+35	+69
									+48
Свыше 30 до 40	-50	-25	0	+12	+27	+34	+42	+68	+85
									+60
Свыше 40 до 50	-75	-50	-25	-12	+2	+9	+17	+43	+95
									+70
Свыше 50 до 65	-60	-30	0	+15	+32	+41	+50	+83	+117
								+53	+87
Свыше 65 до 80	-90	-60	-30	-15	+2	+11	+20	+89	+132
								+59	+102

Продолжение таблицы В.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свыше 80 до 100	-72	-36	0	+17	+38	+48	+58	+106	+159
	-107	-71	-35	-17	+3	+13	+23	+71	+124
Свыше 100 до 120								+114	+179
								+79	+144
Свыше 120 до 140								+132	+210
								+92	+170
Свыше 140 до 160	-85	-43	0	+20	+43	+55	+67	+140	+230
	-125	-83	-40	-20	+3	+15	+27	+100	+190
Свыше 160 до 180								+148	+250
								+108	+210
Свыше 180 до 200								+168	+282
								+122	+236
Свыше 200 до 225	-100	-50	0	+23	+50	+63	+77	+176	+304
	-146	-96	-46	-23	+4	+17	+31	+130	+258
Свыше 225 до 250								+186	+330
								+140	+284
Свыше 250 до 280	-110	-56	0	+26	+56	+72	+86	+210	+367
	-162	-108	-52	-26	+4	+20	+34	+158	+315
Свыше 280 до 315								+222	+402
								+170	+350
Свыше 315 до 355	-125	-62	0	+28	+61	+78	+94	+247	+447
	-182	-119	-57	-28	+4	+21	+37	+190	+390
Свыше 355 до 400								+265	+492
								+208	+435
Свыше 400 до 450	-135	-68	0	+31	+68	+86	+103	+295	+553
	-198	-131	-63	-31	+5	+23	+40	+232	+490
Свыше 450 до 500								+315	+603
								+252	+540

Таблица В.3 – Качество 8

Интервал размеров, мм	Поля допусков								
	c8	d8	e8	f8	h8	js8	u8	x8	z8
	Предельные отклонения, мкм								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
От 1 до 3	-60	-20	-14	-6	0	+7	+32	+34	+40
	-74	-34	-28	-20	-14	-7	+18	+20	+26
Свыше 3 до 6	-70	-30	-20	-10	0	+9	+41	+46	+53
	-88	-48	-38	-28	-18	-9	+23	+28	+35
Свыше 6 до 10	-80	-40	-25	-13	0	+11	+50	+56	+64
	-102	-62	-47	-35	-22	-11	+28	+34	+42

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Свыше 10 до 14	-95	-50	-32	-16	0	+13	+60	+67 +40	+77 +50					
	-122	-77	-59	-43	-27	-13	+33	+72 +45	+87 +60					
Свыше 14 до 18														
Свыше 18 до 24	-110	-65	-40	-20	0	+16	+74 +41	+87 +54	+106 +73					
Свыше 24 до 30	-143	-98	-73	-53	-33	-16	+81 +48	+97 +64	+121 +88					
Свыше 30 до 40	-120 -159	-80	-50	-25	0	+19	+99 +60	+119 +80	+151 +112					
Свыше 40 до 50	-130 -169		-119	-89	-64	-39	-19	+109 +70	+136 +97	+175 +136				
Свыше 50 до 65	-140 -186	-100	-60	-30	0	+23	+133 +87	+168 +122	+218 +172					
Свыше 65 до 80	-150 -196		-146	-106	-76	-46	-23	+148 +102	+192 +146	+256 +210				
Свыше 80 до 100	-170 -224	-120	-72	-36	0	+27	+178 +124	+232 +178	+312 +258					
Свыше 100 до 120	-180 -234		-174	-126	-90	-54	-27	+198 +144	+264 +210	+364 +310				
Свыше 120 до 140	-200 -263	-145	-85	-43	0	+31	+233 +170	+311 +248	+428 +365					
Свыше 140 до 160	-210 -273						-208	-148	-106	-63	-31	+253 +190	+343 +280	+478 +415
Свыше 160 до 180	-230 -293											+273 +210	+373 +310	+528 +465
Свыше 180 до 200	-240 -312											+308 +236	+422 +350	+592 +520
Свыше 200 до 225	-260 -332	-170	-100	-50	0	+36	+330 +258	+457 +385	+647 +575					
Свыше 225 до 250	-280 -352		-242	-172	-122	-72	-36	+356 +284	+497 +425	+712 +640				
Свыше 250 до 280	-300 -381	-190	-110	-56	0	+40	+396 +315	+556 +475	+791 +710					
Свыше 280 до 315	-330 -411		-271	-191	-137	-81	-40	+431 +350	+606 +525	+871 +790				
Свыше 315 до 355	-360 -449	-210	-125	-62	0	+44	+479 +390	+679 +590	+989 +900					
Свыше 355 до 400	-400 -489		-299	-214	-151	-89	-44	+524 +435	+749 +660	+1089 +1000				

Продолжение таблицы В.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свыше 400 до 450	-440	-230	-135	-68	0	+48	+587	+837	+1197
	-537						+490	+740	+1100
Свыше 450 до 500	-480	-327	-232	-165	-97	-48	+637	+917	+1347
	-577						+540	+820	+1250

Таблица В.4 – Квалитет 9

Интервал размеров, мм	Поля допусков				
	d9	e9	f9	h9	js9
	Предельные отклонения, мкм				
1	2	3	4	5	6
От 1 до 3	-20	-14	-6	0	+12
	-45	-39	-31	-25	-12
Свыше 3 до 6	-30	-20	-10	0	+15
	-60	-50	-40	-30	-15
Свыше 6 до 10	-40	-25	-13	0	+18
	-76	-61	-49	-36	-18
Свыше 10 до 14	-50	-32	-16	0	+21
Свыше 14 до 18	-93	-75	-59	-43	-21
Свыше 18 до 24	-65	-40	-20	0	+26
Свыше 24 до 30	-117	-92	-72	-52	-26
Свыше 30 до 40	-80	-50	-25	0	+31
Свыше 40 до 50	-142	-112	-87	-62	-31
Свыше 50 до 65	-100	-60	-30	0	+37
Свыше 65 до 80	-174	-134	-104	-74	-37
Свыше 80 до 100	-120	-72	-36	0	+43
Свыше 100 до 120	-207	-159	-123	-87	-43
Свыше 120 до 140	-145	-85	-43	0	+50
Свыше 140 до 160					
Свыше 160 до 180	-245	-185	-143	-100	-50
Свыше 180 до 200	-170	-100	-50	0	+57
Свыше 200 до 225					
Свыше 225 до 250	-285	-215	-165	-115	-57
Свыше 250 до 280	-190	-110	-56	0	+65
Свыше 280 до 315	-320	-240	-186	-130	-65
Свыше 315 до 355	-210	-125	-62	0	+70
Свыше 355 до 400	-350	-265	-202	-140	-70
Свыше 400 до 450	-230	-135	-68	0	+77
Свыше 450 до 500	-385	-290	-223	-155	-77

Таблица В.5 – Квалитет 10

Интервал размеров, мм	Поля допусков		
	d10	h10	js10
	Предельные отклонения, мкм		
От 1 до 3	-20	0	+20
	-60	-40	-20
Свыше 3 до 6	-30	0	+24
	-78	-48	-24
Свыше 6 до 10	-40	0	+29
	-98	-58	-29
Свыше 10 до 14	-50	0	+35
Свыше 14 до 18	-120	-70	-35
Свыше 18 до 24	-65	0	+42
Свыше 24 до 30	-149	-84	-42
Свыше 30 до 40	-80	0	+50
Свыше 40 до 50	-180	-100	-50
Свыше 50 до 65	-100	0	+60
Свыше 65 до 80	-220	-120	-60
Свыше 80 до 100	-120	0	+70
Свыше 100 до 120	-260	-140	-70
Свыше 120 до 140	-145 -305	0	+80
Свыше 140 до 160		-160	-80
Свыше 160 до 180			
Свыше 180 до 200	-170	0	+92
Свыше 200 до 225	-355	-185	-92
Свыше 225 до 250			
Свыше 250 до 280	-190	0	+105
Свыше 280 до 315	-400	-210	-105
Свыше 315 до 355	-210	0	+115
Свыше 355 до 400	-440	-230	-115
Свыше 400 до 450	-230	0	+125
Свыше 450 до 500	-480	-250	-125

Таблица В.6 – Квалитет 11

Интервал размеров, мм	Поля допусков					
	a11	b11	c11	d11	h11	js11
	Предельные отклонения, мкм					
1	2	3	4	5	6	7
От 1 до 3	-270	-140	-60	-20	0	+30
	-330	-200	-120	-80	-60	-30
Свыше 3 до 6	-270	-140	-70	-30	0	+37
	-345	-215	-145	-105	-75	-37

Продолжение таблицы В.6

1	2	3	4	5	6	7
Свыше 6 до 10	-280	-150	-80	-40	0	+45
	-370	-240	-170	-130	-90	-45
Свыше 10 до 14	-290	-150	-95	-50	0	+55
Свыше 14 до 18	-400	-260	-205	-160	-110	-55
Свыше 18 до 24	-300	-160	-110	-65	0	+65
Свыше 24 до 30	-430	-290	-240	-195	-130	-65
Свыше 30 до 40	-310	-170	-120	-80	0	+80
	-470	-330	-280			
Свыше 40 до 50	-320	-180	-130	-240	-160	-80
	-480	-340	-290			
Свыше 50 до 65	-340	-190	-140	-100	0	+95
	-530	-380	-330			
Свыше 65 до 80	-360	-200	-150	-290	-190	-95
	-550	-390	-340			
Свыше 80 до 100	-380	-220	-170	-120	0	+110
	-600	-440	-390			
Свыше 100 до 120	-410	-240	-180	-340	-220	-110
	-630	-460	-400			
Свыше 120 до 140	-460	-260	-200	-145	0	+125
	-710	-510	-450			
Свыше 140 до 160	-520	-280	-210	-395	-250	-125
	-770	-530	-460			
Свыше 160 до 180	-580	-310	-230	-170	0	+145
	-830	-560	-480			
Свыше 180 до 200	-660	-340	-240	-460	-290	-145
	-950	-630	-530			
Свыше 200 до 225	-740	-380	-260	-170	0	+145
	-1030	-670	-550			
Свыше 225 до 250	-820	-420	-280	-460	-290	-145
	-1110	-710	-570			
Свыше 250 до 280	-920	-480	-300	-190	0	+160
	-1240	-800	-620			
Свыше 280 до 315	-1050	-540	-330	-510	-320	-160
	-1370	-860	-650			
Свыше 315 до 355	-1200	-600	-360	-210	0	+180
	-1560	-960	-720			
Свыше 355 до 400	-1350	-680	-400	-570	-360	-180
	-1710	-1040	-760			
Свыше 400 до 450	-1500	-760	-440	-230	0	+200
	-1900	-1160	-840			
Свыше 450 до 500	-1650	-840	-480	-630	-400	-200
	-2050	-1240	-880			

Таблица В.7 – Квалитет 12

Интервал размеров, мм	Поля допусков		
	b12	h12	js12
	Предельные отклонения, мкм		
1	2	3	4
От 1 до 3	-140	0	+50
	-240	-100	-50
Свыше 3 до 6	-140	0	+60
	-260	-120	-60
Свыше 6 до 10	-150	0	+75
	-300	-150	-75
Свыше 10 до 14	-150	0	+90
	-330	-180	-90
Свыше 14 до 18	-160	0	+105
Свыше 18 до 24	-370	-210	-105
Свыше 24 до 30	-170	0	+125
	-420		
Свыше 30 до 40	-180	-250	-125
	-430		
Свыше 40 до 50	-190	0	+150
	-490		
Свыше 50 до 65	-200	-300	-150
	-500		
Свыше 65 до 80	-220	0	+175
	-570		
Свыше 80 до 100	-240	-350	-175
	-590		
Свыше 100 до 120	-260	0	+200
	-660		
Свыше 120 до 140	-280	-400	-200
	-680		
Свыше 140 до 160	-310	0	+230
	-710		
Свыше 160 до 180	-340	-460	-230
	-800		
Свыше 180 до 200	-380	0	+260
	-840		
Свыше 200 до 225	-420	-520	-260
	-880		
Свыше 225 до 250	-480	0	+260
	-1000		
Свыше 250 до 280	-540	-520	-260
	-1060		
Свыше 280 до 315			

Продолжение таблицы В.7

1	2	3	4
Свыше 315 до 355	-600 -1170	0 -570	+285 -285
Свыше 355 до 400	-680 -1250		
Свыше 400 до 450	-760 -1390	0 -630	+315 -315
Свыше 450 до 500	-840 -1470		

Таблица В.8 – Квалитет 6

Интервал размеров, мм	Поля допусков						
	G6	H6	Js6	K6	M6	N6	P6
	Предельные отклонения, мкм						
1	2	3	4	5	6	7	8
От 1 до 3	+8	+6	+3,0	0	-2	-4	-6
	+2	+0	-3,0	-6	-8	-10	-12
Свыше 3 до 6	+12	+8	+4,0	+2	-1	-5	-9
	+4	0	-4,0	-6	-9	-13	-17
Свыше 6 до 10	+14	+9	+4,5	+2	-3	-7	-12
	+5	0	-4,5	-7	-12	-16	-21
Свыше 10 до 14	+17	+11	+5,5	+2	-4	-9	-15
	Свыше 14 до 18	+6	0	-5,5	-9	-15	-20
Свыше 18 до 24		+20	+13	+6,5	+2	-4	-11
	Свыше 24 до 30	+7	0	-6,5	-11	-17	-24
Свыше 30 до 40		+25	+16	+8,0	+3	-4	-12
	Свыше 40 до 50	+9	0	-8,0	-13	-20	-28
Свыше 50 до 65		+29	+19	+9,5	+4	-5	-14
	Свыше 65 до 80	+10	0	-9,5	-15	-24	-33
Свыше 80 до 100		+34	+22	+11,0	+4	-6	-16
	Свыше 100 до 120	+12	0	-11,0	-18	-28	-38
Свыше 120 до 140		+39	+25	+12,5	+4	-8	-20
	Свыше 140 до 160	+14	0	-12,5	-21	-33	-45
Свыше 160 до 180		+44	+29	+14,5	+5	-8	-22
	Свыше 180 до 200	+15	0	-14,5	-24	-37	-51
Свыше 200 до 225		+49	+32	+16,0	+5	-9	-25
	Свыше 225 до 250	+17	0	-16,0	-27	-41	-57
Свыше 250 до 280		+54	+36	+18,0	+7	-10	-26
	Свыше 280 до 315	+18	0	-18,0	-29	-46	-62
Свыше 315 до 355		+60	+40	+20,0	+8	-10	-27
	Свыше 355 до 400	+20	0	-20,0	-32	-50	-67
Свыше 400 до 450							
	Свыше 450 до 500						

Таблица В.9 – Квалитет 7

Интервал размеров, мм	Поля допусков										
	F7	G7	H7	Js7	K7	M7	N7	P7	R7	S7	T7
	Предельные отклонения, мкм										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
От 1 до 3	+16 +6	+12 +2	+10 0	+5 -5	0 -10	-2 -12	-4 -14	-6 -16	-10 -20	-14 -24	-
Свыше 3 до 6	+22 +10	+16 +4	+12 0	+6 -6	+3 -9	0 -12	-4 -16	-8 -20	-11 -23	-15 -27	-
Свыше 6 до 10	+28 +13	+20 +5	+15 0	+7 -7	+5 -10	0 -15	-4 -19	-9 -24	-13 -28	-17 -32	-
Свыше 10 до 14	+34	+24	+18	+9	+6	0	-5	-11	-16	-21	-
Свыше 14 до 18	+16	+6	0	-9	-12	-18	-23	-29	-34	-39	-
Свыше 18 до 24	+41	+28	+21	+10	6	0	-7	-14	-20	-27	-
Свыше 24 до 30	+20	+7	0	-10	-15	-21	-28	-35	-41	-48	-33 -54
Свыше 30 до 40	+50	+34	+25	+12	+7	0	-8	-17	-25	-34	-39 -64
Свыше 40 до 50	+25	+9	0	-12	-18	-25	-33	-42	-50	-59	-45 -70
Свыше 50 до 65	+60	+40	+30	+15	+9	0	-9	-21	-30 -60	-42 -72	-55 -85
Свыше 65 до 80	+30	+10	0	-15	-21	-30	-39	-51	-32 -62	-48 -78	-64 -94
Свыше 80 до 100	+71	+47	+35	+17	+10	0	-10	-24	-38 -73	-58 -93	-78 -113
Свыше 100 до 120	+36	+12	0	-17	-25	-35	-45	-59	-41 -76	-66 -101	-91 -126
Свыше 120 до 140	+83	+54	+40	+20	+12	0	-12	-28	-48 -88	-77 -117	-107 -147
Свыше 140 до 160	+43	+14	0	-20	-28	-40	-52	-68	-50 -90	-85 -125	-119 -159
Свыше 160 до 180									-53 -93	-93 -133	-131 -171
Свыше 180 до 200									-60 -106	-105 -151	-149 -195
Свыше 200 до 225	+96 +50	+61 +15	+46 0	+23 -23	+13 -33	0 -46	-14 -60	-33 -79	-63 -109	-113 -159	-163 -209
Свыше 225 до 250									-67 -113	-123 -169	-179 -225
Свыше 250 до 280	+10 8	+69 +17	+52 0	+26 -26	+16 -36	0 -52	-14 -66	-36 -88	-74 -126	-138 -190	-198 -250
Свыше 280 до 315	+56								-78 -130	-150 -202	-220 -272

Продолжение таблицы В.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Свыше 315 до 355	+119	+75	+57	+28	+17	0	-16	-41	-87 -144	-169 -226	-247 -304
Свыше 355 до 400	+62	+18	0	-28	-40	-57	-73	-98	-93 -150	-187 -244	-273 -330
Свыше 400 до 450	+131	+83	+63	+31	+18	0	-17	-45	-103 -166	-209 -272	-307 -370
Свыше 450 до 500	+68	+20	0	-31	-45	-63	-80	-108	-109 -172	-229 -292	-337 -400

Таблица В.10 – Квалитет 8

Интервал размеров, мм	Поля допусков									
	D8	E8	F8	H8	Js8	K8	M8	N8	U8	
	Предельные отклонения, мкм									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
От 1 до 3	+34	+28	+20	+14	+7	0	-	-4	-18	
	+20	+14	+6	0	-7	-14	-	-18	-32	
Свыше 3 до 6	+48	+38	+28	+18	+9	+5	+2	-2	-23	
	+30	+20	+10	0	-9	-13	-16	-20	-41	
Свыше 6 до 10	+62	+47	+35	+22	+11	+6	+1	-3	-28	
	+40	+25	+13	0	-11	-16	-21	-25	-50	
Свыше 10 до 14	+77	+59	+43	+27	+13	+8	+2	-3	-33	
	+50	+32	+16	0	-13	-19	-25	-30	-60	
Свыше 14 до 18										
Свыше 18 до 24										-41
										-74
Свыше 24 до 30	+98	+73	+53	+33	+16	+10	+4	-3	-48	
	+65	+40	+20	0	-16	-23	-29	-36	-81	
Свыше 30 до 40										-60
										-99
Свыше 40 до 50	+119	+89	+64	+39	+19	+12	+5	-3	-70	
	+80	+50	+25	0	-19	-27	-34	-42	-109	
Свыше 50 до 65										-87
										-133
Свыше 65 до 80	+146	+106	+76	+46	+23	+14	+5	-4	-102	
	+100	+60	+30	0	-23	-32	-41	-50	-148	

Продолжение таблицы В.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свыше 80 до 100	+174 +120	+126 +72	+90 +36	+54 0	+27 -27	+16 -38	+6 -48	-4 -58	-124 -178
Свыше 100 до 120									-144 -198
Свыше 120 до 140	+208 +145	+148 +85	+106 +43	+63 0	+31 -31	+20 -43	+8 -55	-4 -67	-170 -233
Свыше 140 до 160									-190 -253
Свыше 160 до 180									-210 -273
Свыше 180 до 200	+242 +170	+172 +100	+122 +50	+72 0	+36 -36	+22 -50	+9 -63	-5 -77	-236 -308
Свыше 200 до 225									-258 -330
Свыше 225 до 250									-284 -356
Свыше 250 до 280	+271 +190	+191 +110	+137 +56	+81 0	+40 -40	+25 -56	+9 -72	-5 -86	-315 -396
Свыше 280 до 315									-350 -431
Свыше 315 до 355	+299 +210	+214 +125	+151 +62	+89 0	+44 -44	+28 -61	+11 -78	-5 -94	-390 -479
Свыше 355 до 400									-435 -524
Свыше 400 до 450	+327 +230	+232 +135	+165 +68	+97 0	+48 -48	+29 -68	+11 -86	-6 -103	-490 -587
Свыше 450 до 500									-540 -637

Таблица В.11 – Квалитет 9

Интервал размеров, мм	Поля допусков				
	D9	E9	F9	H9	Js9
	Предельные отклонения, мкм				
1	2	3	4	5	6
От 1 до 3	+45	+39	+31	+25	+12
	+20	+14	+6	0	-12
Свыше 3 до 6	+60	+50	+40	+30	+15
	+30	+20	+10	0	-15
Свыше 6 до 10	+76	+61	+49	+36	+18
	+40	+25	+13	0	-18

Продолжение таблицы В.11

1	2	3	4	5	6
Свыше 10 до 14	+93	+75	+59	+43	+21
Свыше 14 до 18	+50	+32	+16	0	-21
Свыше 18 до 24	+117	+92	+72	+52	+26
Свыше 24 до 30	+65	+40	+20	0	-26
Свыше 30 до 40	+142	+112	+87	+62	+31
Свыше 40 до 50	+80	+50	+25	0	-31
Свыше 50 до 65	+174	+134	+104	+74	+37
Свыше 65 до 80	+100	+60	+30	0	-37
Свыше 80 до 100	+207	+159	+123	+87	+43
Свыше 100 до 120	+120	+72	+36	0	-43
Свыше 120 до 140	+245	+185	+143	+100	+50
Свыше 140 до 160	+145	+85	+43	0	-50
Свыше 160 до 180					
Свыше 180 до 200	+285	+215	+165	+115	+57
Свыше 200 до 225	+170	+100	+50	0	-57
Свыше 225 до 250					
Свыше 250 до 280	+320	+214	+186	+130	+65
Свыше 280 до 315	+190	+110	+56	0	-65
Свыше 315 до 355	+350	+265	+202	+140	+70
Свыше 355 до 400	+210	+125	+62	0	-70
Свыше 400 до 450	+385	+290	+223	+155	+77
Свыше 450 до 500	+230	+135	+68	0	-77

Таблица В.12 – Квалитет 10

Интервал размеров, мм	Поля допусков		
	D10	H10	Js10
	Предельные отклонения, мкм		
1	2	3	4
От 1 до 3	+60	+40	+20
	+20	0	-20
Свыше 3 до 6	+78	+48	+24
	+30	0	-24
Свыше 6 до 10	+98	+58	+29
	+40	0	-29
Свыше 10 до 14	+120	+70	+35
Свыше 14 до 18	+50	0	-35
Свыше 18 до 24	+149	+84	+42
Свыше 24 до 30	+65	0	-42
Свыше 30 до 40	+180	+100	+50
Свыше 40 до 50	+80	0	-50
Свыше 50 до 65			
Свыше 65 до 80	+220	+120	+60
	+100	0	-60

Продолжение таблицы В.12

1	2	3	4
Свыше 80 до 100	+260	+140	+70
Свыше 100 до 120	+120	0	-70
Свыше 120 до 140	+305	+160	+80
Свыше 140 до 160			
Свыше 160 до 180	+145	0	-80
Свыше 180 до 200	+355	+185	+92
Свыше 200 до 225			
Свыше 225 до 250	+170	0	-92
Свыше 250 до 280	+400	+210	+105
Свыше 280 до 315	+190	0	-105
Свыше 315 до 355	+440	+230	+115
Свыше 355 до 400	+210	0	-115
Свыше 400 до 450	+480	+250	+125
Свыше 450 до 500	+230	0	-125

Таблица В.13 – Квалитет 11

Интервал размеров, мм	Поля допусков					
	A11	B11	C11	D11	H11	Js11
	Предельные отклонения, мкм					
1	2	3	4	5	6	7
От 1 до 3	+330	+200	+120	+80	+60	+30
	+270	+140	+60	+20	0	-30
Свыше 3 до 6	+345	+215	+145	+105	+75	+37
	+270	+140	+70	+30	0	-37
Свыше 6 до 10	+370	+240	+170	+130	+90	+45
	+280	+150	+80	+40	0	-45
Свыше 10 до 14	+400	+260	+205	+160	+110	+55
Свыше 14 до 18	+290	+150	+95	+50	0	-55
Свыше 18 до 24	+430	+290	+240	+195	+130	+65
Свыше 24 до 30	+300	+160	+110	+65	0	-65
Свыше 30 до 40	+470	+330	+280	+240	+160	+80
	+310	+170	+120			
Свыше 40 до 50	+480	+340	+290	+80	0	-80
	+320	+180	+130			
Свыше 50 до 65	+530	+380	+330	+290	+190	+95
	+340	+190	+140			
Свыше 65 до 80	+550	+390	+340	+100	0	-95
	+360	+200	+150			
Свыше 80 до 100	+600	+440	+390	+340	+220	+110
	+380	+220	+170			
Свыше 100 до 120	+630	+460	+400	+120	0	-110
	+410	+240	+180			

Продолжение таблицы В.13

1	2	3	4	5	6	7			
Свыше 120 до 140	+710 +460	+510 +260	+450 +200						
Свыше 140 до 160	+770 +520	+530 +280	+460 +210				+395 +145	+250 0	+125 -125
Свыше 160 до 180	+830 +580	+560 +310	+480 +230						
Свыше 180 до 200	+950 +660	+630 +340	+530 +240						
Свыше 200 до 225	+1030 +740	+670 +380	+550 +260				+460 +170	+290 0	+145 -145
Свыше 225 до 250	+1110 +820	+710 +420	+570 +280						
Свыше 250 до 280	+1240 +920	+800 +480	+620 +300	+510 +190	+320 0	+160 -160			
Свыше 280 до 315	+1370 +1050	+860 +540	+650 +330						
Свыше 315 до 355	+1560 +1200	+960 +600	+720 +360				+570 +210	+360 0	+180 -180
Свыше 355 до 400	+1710 +1350	+1040 +680	+760 +400						
Свыше 400 до 450	+1900 +1500	+1160 +760	+840 +440	+630 +230	+400 0	+200 -200			
Свыше 450 до 500	+2050 +1650	+1240 +840	+880 +480						

Таблица В.14 – Квалитет 12

Интервал размеров, мм	Поля допусков		
	В12	H12	Js12
	Предельные отклонения, мкм		
1	2	3	4
От 1 до 3	+240	+100	+50
	+140	0	-50
Свыше 3 до 6	+260	+120	+60
	+140	0	-60
Свыше 6 до 10	+300	+150	+75
	+150	0	-75
Свыше 10 до 14	+330	+180	+90
Свыше 14 до 18	+150	0	-90
Свыше 18 до 24	+370	+210	+105
Свыше 24 до 30	+160	0	-105

Продолжение таблицы В.14

1	2	3	4
Свыше 30 до 40	+420	+250	+125
	+170		
Свыше 40 до 50	+430	0	-125
	+180		
Свыше 50 до 65	+490	+300	+150
	+190		
Свыше 65 до 80	+500	0	-150
	+200		
Свыше 80 до 100	+570	+350	+175
	+220		
Свыше 100 до 120	+590	0	-175
	+240		
Свыше 120 до 140	+660	+400	+200
	+260		
Свыше 140 до 160	+680	0	-200
	+280		
Свыше 160 до 180	+710	+460	+230
	+310		
Свыше 180 до 200	+800	0	-230
	+340		
Свыше 200 до 225	+840	+520	+260
	+380		
Свыше 225 до 250	+880	0	-260
	+420		
Свыше 250 до 280	+1000	+570	+285
	+480		
Свыше 280 до 315	+1060	0	-285
	+540		
Свыше 315 до 355	+1170	+630	+315
	+600		
Свыше 355 до 400	+1250	0	-315
	+680		
Свыше 400 до 450	+1390	+630	+315
	+760		
Свыше 450 до 500	+1470	0	-315
	+840		

Дополнительные поля допусков при номинальных размерах от 1 до 500 мм. Поля допусков валов.

Таблица В.15 – Квалитет 4

Интервал размеров, мм	Поля допусков		
	f4	fg4	p4
	Предельные отклонения, мкм		
1	2	3	4
От 1 до 3	-6	-4	+9
	-9	-7	+6
Свыше 3 до 6	-10	-6	+16
	-14	-10	+12
Свыше 6 до 10	-13	-8	+19
	-17	-12	+15
Свыше 10 до 14	-16		+23
Свыше 14 до 18	-21	-	+18
Свыше 18 до 24	-20		+28
Свыше 24 до 30	-26	-	+22
Свыше 30 до 40	-25		+33
Свыше 40 до 50	-32	-	+26
Свыше 50 до 65	-30		+40
Свыше 65 до 80	-38	-	+32
Свыше 80 до 100	-36		+47
Свыше 100 до 120	-46	-	+37
Свыше 120 до 140			
Свыше 140 до 160	-43	-	+55
Свыше 160 до 180	-55		+43
Свыше 180 до 200			
Свыше 200 до 225	-50	-	+64
Свыше 225 до 250	-64		+50
Свыше 250 до 280	-56		+72
Свыше 280 до 315	-72	-	+56
Свыше 315 до 355	-62		+80
Свыше 355 до 400	-80	-	+62
Свыше 400 до 450	-68		+88
Свыше 450 до 500	-80	-	+68

Таблица В.16 – Квалитет 5

Интервал размеров, мм	Поля допусков						
	e5	ef5	f5	fg5	j5	t5	u5
	Предельные отклонения, мкм						
1	2	3	4	5	6	7	8
От 1 до 3	-14	-10	-6	-4	+2	-	+22
	-18	-14	-10	-8	-2	-	+18
Свыше 3 до 6	-20	-14	-10	-6	+3	-	+28
	-25	-19	-15	-11	-2	-	+23
Свыше 6 до 10	-25	-18	-13	-8	+4	-	+34
	-31	-24	-19	-14	-2	-	+28
Свыше 10 до 14	-32	-	-16	-	+5	-	+41
Свыше 14 до 18	-40	-	-24	-	-3	-	+33
Свыше 18 до 24	-40	-	-20	-	+5	-	+50
	-49	-	-29	-	-4	-	+41
Свыше 24 до 30	-49	-	-29	-	-4	+50	+57
	-49	-	-29	-	-4	+41	+48
Свыше 30 до 40	-50	-	-25	-	+6	+59	+71
	-61	-	-36	-	-5	+48	+60
Свыше 40 до 50	-61	-	-36	-	-5	+65	+81
	-61	-	-36	-	-5	+54	+70
Свыше 50 до 65	-60	-	-30	-	+6	+79	+100
	-73	-	-43	-	-7	+66	+87
Свыше 65 до 80	-73	-	-43	-	-7	+88	+115
	-73	-	-43	-	-7	+75	+102
Свыше 80 до 100	-72	-	-36	-	+6	+106	+139
	-87	-	-51	-	-9	+91	+124
Свыше 100 до 120	-87	-	-51	-	-9	+119	+159
	-87	-	-51	-	-9	+104	+144
Свыше 120 до 140	-85	-	-43	-	+7	+140	+188
	-103	-	-61	-	-11	+122	+170
Свыше 140 до 160	-85	-	-43	-	+7	+152	+208
	-103	-	-61	-	-11	+134	+190
Свыше 160 до 180	-103	-	-61	-	-11	+164	+228
	-103	-	-61	-	-11	+146	+210
Свыше 180 до 200	-100	-	-50	-	+7	+186	+256
	-120	-	-70	-	-13	+166	+236
Свыше 200 до 225	-100	-	-50	-	+7	+200	+278
	-120	-	-70	-	-13	+180	+258
Свыше 225 до 250	-120	-	-70	-	-13	+216	+304
	-120	-	-70	-	-13	+196	+284

Продолжение таблицы В.16

1	2	3	4	5	6	7	8
Свыше 250 до 280	-110	-	-56	-	+7	+241	+338
	-133		-79		-16	+218	+315
Свыше 280 до 315						+263	+373
						+240	+350
Свыше 315 до 355	-125	-	-62	-	+7	+293	+415
	-150		-87		-18	+268	+390
Свыше 355 до 400						+319	+460
						+294	+435
Свыше 400 до 450	-135	-	-68	-	+7	+357	+517
	-162		-95		-20	+330	+490
Свыше 450 до 500						+387	+576
						+360	+540

Таблица В.17 – Квалитет 6

Интервал размеров, мм	Поля допусков						
	d6	e6	ef6	fg6	j6	u6	v6
	Предельные отклонения, мкм						
1	2	3	4	5	6	7	8
От 1 до 3	-20	-14	-10	-4	+4	+24	-
	-26	-20	-16	-10	-2	+18	-
Свыше 3 до 6	-30	-20	-14	-6	+6	+31	-
	-38	-28	-22	-14	-2	+23	-
Свыше 6 до 10	-40	-25	-18	-8	+7	+37	-
	-49	-34	-27	-17	-2	+28	-
Свыше 10 до 14	-50	-32	-	-	+8	+44	-
Свыше 14 до 18	-61	-43	-	-	-3	+33	+50
							+39
Свыше 18 до 24	-65	-40	-	-	+9	+54	+60
	-78	-53	-	-	-4	+41	+47
Свыше 24 до 30						+61	+68
						+48	+55
Свыше 30 до 40	-80	-50	-	-	+11	+76	+84
	-96	-66	-	-	-5	+60	+68
Свыше 40 до 50						+86	+97
						+70	+81
Свыше 50 до 65	-100	-60	-	-	+12	+106	+121
	-119	-79	-	-	-7	+87	+102
Свыше 65 до 80						+121	+139
						+102	+120

Продолжение таблицы В.17

1	2	3	4	5	6	7	8
Свыше 80 до 100	-120	-72	-	-	+13	+146 +124	+168 +146
Свыше 100 до 120	-142	-94	-	-	-9	+166 +144	+194 +172
Свыше 120 до 140	-145 -170	-85 -110	-	-	+14 -11	+195 +170	+227 +202
Свыше 140 до 160						+215 +190	+253 +228
Свыше 160 до 180						+235 +210	+277 +252
Свыше 180 до 200	-170 -199	-100 -129	-	-	+16 -13	+265 +236	+313 +284
Свыше 200 до 225						+287 +258	+339 +310
Свыше 225 до 250						+313 +284	+369 +340
Свыше 250 до 280	-190 -222	-110 -142	-	-	+16 -16	+347 +315	+417 +385
Свыше 280 до 315						+382 +350	+457 +425
Свыше 315 до 355	-210 -246	-125 -161	-	-	+18 -18	+426 +390	+511 +475
Свыше 355 до 400						+471 +435	+566 +530
Свыше 400 до 450	-230 -270	-135 -175	-	-	+20 -20	+530 +490	+635 +595
Свыше 450 до 500						+580 +540	+700 +660

Таблица В.18 – Квалитет 7

Интервал размеров, мм	Поля допусков									
	d7	ef7	g7	j7	p7	r7	t7	v7	x7	z7
	Предельные отклонения, мкм									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
От 1 до 3	-20	-10	-2	+6	+16	+20	-	-	+30	+36
	-30	-20	-12	-4	+6	+10	-	-	+20	+26
Свыше 3 до 6	-30	-14	-4	+8	+24	+27	-	-	+40	+47
	-42	-26	-16	-4	+12	+15	-	-	+28	+35
Свыше 6 до 10	-40	-18	-5	+10	+30	+34	-	-	+49	+57
	-55	-33	-20	-5	+15	+19	-	-	+34	+42

Продолжение таблицы В.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Свыше 10 до 14	-50	-	-6	+12	+36	+41	-	-	+58	+68
Свыше 14 до 18	-68	-	-24	-6	+18	+23	-	+57	+63	+78
Свыше 18 до 24	-65	-	-7	+13	+43	+49	-	+68	+75	+94
Свыше 24 до 30	-86	-	-28	-8	+22	+28	+62	+47	+54	+73
Свыше 30 до 40	-80	-	-9	+15	+51	+59	+73	+93	+105	+137
Свыше 40 до 50	-105	-	-34	-10	+26	+34	+48	+68	+80	+112
Свыше 50 до 65	-100	-	-10	+18	+62	+71	+79	+106	+122	+161
Свыше 65 до 80	-130	-	-40	-12	+32	+41	+54	+81	+97	+136
Свыше 80 до 100	-120	-	-12	+20	+72	+86	+96	+132	+152	+202
Свыше 100 до 120	-155	-	-47	-15	+37	+51	+66	+102	+122	+172
Свыше 120 до 140	-145	-	-14	+22	+83	+89	+126	+181	+213	+293
Свыше 140 до 160	-185	-	-54	-18	+43	+54	+91	+146	+178	+258
Свыше 160 до 180	-	-	-	-	-	+103	+162	+242	+288	+405
Свыше 180 до 200	-	-	-	-	-	+63	+122	+202	+248	+365
Свыше 200 до 225	-170	-	-15	+25	+96	+105	+174	+268	+320	+455
Свыше 225 до 250	-216	-	-61	-21	+50	+65	+134	+228	+280	+415
Свыше 250 до 280	-190	-	-17	+26	+108	+108	+186	+292	+350	+505
Свыше 280 до 315	-242	-	-69	-26	+56	+68	+146	+252	+310	+465
Свыше 315 до 355	-210	-	-18	+29	+119	+123	+212	+330	+396	+566
Свыше 355 до 400	-267	-	-75	-28	+62	+77	+166	+284	+350	+520
						+126	+226	+356	+431	+621
						+80	+180	+310	+385	+575
						+130	+242	+386	+471	+686
						+84	+196	+340	+425	+640
						+146	+270	+437	+527	+762
						+94	+218	+385	+475	+710
						+150	+292	+477	+577	+842
						+98	+240	+425	+525	+790
						+165	+325	+532	+647	+957
						+108	+268	+475	+590	+900
						+171	+351	+587	+717	+1057
						+114	+294	+530	+660	+1000

Продолжение таблицы В.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Свыше 400 до 450	-230	-	-20	+31	+131	+189	+393	+658	+803	+1163
	-293		-83	-32	+68	+126	+330	+595	+740	+1100
Свыше 450 до 500						+195	+423	+723	+883	+1313
						+132	+360	+660	+820	+1250

Таблица В.19 – Квалитет 8

Интервал размеров, мм	Поля допусков				
	ef8	s8	za8	zb8	zc8
	Предельные отклонения, мкм				
1	2	3	4	5	6
От 1 до 3	-10	+28	+46	+54	+74
	-24	+14	+32	+40	+60
Свыше 3 до 6	-14	+37	+60	+68	+98
	-32	+19	+42	+50	+80
Свыше 6 до 10	-18	+45	+74	+89	+119
	-40	+23	+52	+67	+97
Свыше 10 до 14		+55	+91	+117	+157
			+64	+90	+130
Свыше 14 до 18	-	+28	+104	+135	+177
			+77	+108	+150
Свыше 18 до 24		+68			
Свыше 24 до 30	-	+35	-	-	-
Свыше 30 до 40		+82			
Свыше 40 до 50	-	+43	-	-	-
Свыше 50 до 65		+99			
		+53			
Свыше 65 до 80	-	+105	-	-	-
		+59			
Свыше 80 до 100		+125			
		+71			
Свыше 100 до 120	-	+133	-	-	-
		+779			
Свыше 120 до 140		+155			
		+92			
Свыше 140 до 160		+163			
	-	+100	-	-	-
Свыше 160 до 180		+171			
		+108			

Продолжение таблицы В.19

1	2	3	4	5	6
Свыше 180 до 200	-	+194 +122	-	-	-
Свыше 200 до 225		+202 +130			
Свыше 225 до 250		+212 +140			
Свыше 250 до 280	-	+239 +158	-	-	-
Свыше 280 до 315		+251 +170			
Свыше 315 до 355	-	+279 +190	-	-	-
Свыше 355 до 400		+297 +208			
Свыше 400 до 450	-	+329 +232	-	-	-
Свыше 450 до 500		+349 +252			

Таблица В.20 – Квалитет 9

Интервал размеров, мм	Поля допусков			
	a9	b9	c9	cd9
	Предельные отклонения, мкм			
1	2	3	4	5
От 1 до 3	-270	-140	-60	-34
	-295	-165	-85	-59
Свыше 3 до 6	-270	-140	-70	-46
	-300	-170	-100	-76
Свыше 6 до 10	-280	-150	-80	-56
	-316	-186	-116	-92
Свыше 10 до 14	-290	-150	-95	-
Свыше 14 до 18	-333	-193	-138	-
Свыше 18 до 24	-300	-160	-110	-
Свыше 24 до 30	-352	-212	-162	-
Свыше 30 до 40	-310	-170	-120	-
	-372	-232	-182	
Свыше 40 до 50	-320	-180	-130	-
	-382	-242	-192	

Продолжение таблицы В.20

1	2	3	4	5
Свыше 50 до 65	-340	-190	-140	-
	-414	-264	-214	
Свыше 65 до 80	-360	-200	-150	-
	-434	-274	-224	
Свыше 80 до 100	-380	-220	-170	-
	-467	-307	-257	
Свыше 100 до 120	-410	-240	-180	-
	-497	-327	-267	
Свыше 120 до 140	-460	-260	-200	-
	-560	-360	-300	
Свыше 140 до 160	-520	-280	-210	-
	-620	-380	-310	
Свыше 160 до 180	-580	-310	-230	-
	-680	-410	-330	
Свыше 180 до 200	-660	-340	-240	-
	-775	-455	-355	
Свыше 200 до 225	-740	-380	-260	-
	-855	-495	-375	
Свыше 225 до 250	-820	-420	-280	-
	-935	-535	-395	
Свыше 250 до 280	-920	-480	-300	-
	-1050	-610	-430	
Свыше 280 до 315	-1050	-540	-330	-
	-1180	-670	-460	
Свыше 315 до 350	-1200	-600	-360	-
	-1340	-740	-500	
Свыше 350 до 400	-1350	-680	-400	-
	-1490	-820	-540	
Свыше 400 до 450	-1500	-760	-440	-
	-1655	-915	-595	
Свыше 450 до 500	-1650	-840	-480	-
	-1805	-995	-635	

Поля допусков отверстий

Таблица В.21 – Квалитет 5

Интервал размеров, мм	Поля допусков				
	E5	EF5	F5	FG5	P5
	Предельные отклонения, мкм				
1	2	3	4	5	6
От 1 до 3	+18	+14	+10	+8	-6
	+14	+10	+6	+4	-10
Свыше 3 до 6	+25	+19	+15	+11	-11
	+20	+14	+10	+6	-16
Свыше 6 до 10	+31	+24	+19	+14	-13
	+25	+18	+13	+8	-19
Свыше 10 до 14	+40	-	+24	-	-15
Свыше 14 до 18	+32	-	+16	-	-23
Свыше 18 до 24	+49	-	+29	-	-19
Свыше 24 до 30	+32	-	+20	-	-28
Свыше 30 до 40	+61	-	+36	-	-22
Свыше 40 до 50	+50	-	+25	-	-33
Свыше 50 до 65	+43	-	+43	-	-27
Свыше 65 до 80	+60	-	+30	-	-40
Свыше 80 до 100	+87	-	+51	-	-32
Свыше 100 до 120	+72	-	+36	-	-47
Свыше 120 до 140	+103	-	+61	-	-37
Свыше 140 до 160	+85	-	+43	-	-55
Свыше 160 до 180					
Свыше 180 до 200	+120	-	+70	-	-44
Свыше 200 до 225	+100	-	+50	-	-64
Свыше 225 до 250					
Свыше 250 до 280	+133	-	+79	-	-49
Свыше 280 до 315	+125	-	+56	-	-72
Свыше 315 до 355	+150	-	+87	-	-55
Свыше 355 до 400	+125	-	+62	-	-80
Свыше 400 до 450	+162	-	+95	-	-61
Свыше 450 до 500	+135	-	+68	-	-88

Таблица В.22 – Квалитет 6

Интервал размеров, мм	Поля допусков								
	D6	E6	EF6	F6	FG6	J6	R6	S6	T6
	Предельные отклонения, мкм								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
От 1 до 3	+26	+20	+16	+12	+10	+2	-10	-14	-
	+20	+14	+10	+6	+4	-4	-16	-20	
Свыше 3 до 6	+38	+28	+22	+18	+14	+5	-12	-16	-
	+30	+20	+14	+10	+6	-3	-20	-24	
Свыше 6 до 10	+49	+34	+27	+22	+17	+5	-16	-20	-
	+40	+25	+18	+13	+8	-4	-25	-29	
Свыше 10 до 14	+61	+43	-	+27	-	+6	-20	-25	-
Свыше 14 до 18	+50	+32		+16		-5	-31	-36	
Свыше 18 до 24	+48	+53	-	+33	-	+8	+24	-31	-
Свыше 24 до 30									+65
Свыше 30 до 40	+96	+66	-	+41	-	+10	-29	-38	-43
									+80
Свыше 40 до 50	+80	+50	-	+25	-	-6	-45	-54	-49
									-65
Свыше 50 до 65	+119	+79	-	+49	-	+13	-35	-47	-60
							+100	+60	-
Свыше 65 до 80	+100	+60	-	+30	-	-6	-37	-53	-69
							-56	-72	-88
Свыше 80 до 100	+142	+94	-	+58	-	+16	-44	-64	-84
							+120	+72	-
Свыше 100 до 120	+120	+72	-	+36	-	-6	-47	-72	-97
							-69	-94	-119
Свыше 120 до 140	+170	+110	-	+68	-	+18	-56	-85	-115
							+145	+85	-
Свыше 140 до 160	+145	+85	-	+43	-	-7	-58	-93	-127
							-83	-118	-152
Свыше 160 до 180	+145	+85	-	+43	-	-7	-61	-101	-139
							-86	-126	-164
Свыше 180 до 200	+199	+129	-	+79	-	+22	-68	-113	-157
							+170	+100	-
Свыше 200 до 225	+170	+100	-	+50	-	-7	-71	-121	-171
							-100	-150	-200
Свыше 225 до 250	+170	+100	-	+50	-	-7	-75	-131	-187
							-104	-160	-216
Свыше 250 до 280	+222	+142	-	+88	-	+25	-85	-149	-209
							+190	+110	-
Свыше 280 до 315	+190	+110	-	+56	-	-7	-89	-161	-231
							-121	-193	-263

Продолжение таблицы В.22

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Свыше 315 до 350	+246	+161	-	+98	-	+29	-97 -133	-179 -215	-257 -293
Свыше 350 до 400	+190	+125	-	+62	-	-7	-103 -139	-197 -233	-283 -319
Свыше 400 до 450	+270	+175	-	+108	-	+33	-113 -153	-219 -259	-317 -357
Свыше 450 до 500	+230	+135	-	+69	-	-7	-119 -159	-239 -279	-347 -387

Таблица В.23 – Квалитет 7

Интервал размеров, мм	Поля допусков				
	D7	E7	EF7	J7	U7
	Предельные отклонения, мкм				
1	2	3	4	5	6
От 1 до 3	+30	+24	+20	+4	-18
	+20	+14	+10	-6	-28
Свыше 3 до 6	+42	+32	+26	+	-19
	+30	+20	+14	-6	-31
Свыше 6 до 10	+55	+40	+33	+8	-22
	+40	+25	+18	-7	-37
Свыше 10 до 14	+68	+50	-	+10	-26
Свыше 14 до 18	+50	+32	-	-8	-44
Свыше 18 до 24					-33
	+86	+61	-	+12	-54
Свыше 24 до 30	+65	+40	-	-9	-40
					-61
Свыше 30 до 40					-51
	+105	+75	-	+14	-76
Свыше 40 до 50	+80	+50	-	-11	-61
					-86
Свыше 50 до 65					-76
	+130	+90	-	+18	-106
Свыше 65 до 80	+100	+60	-	-12	-91
					-121
Свыше 80 до 100					-111
	+155	+107	-	+22	-146
Свыше 100 до 120	+120	+72	-	-13	-131
					-166

Продолжение таблицы В.23

1	2	3	4	5	6
Свыше 120 до 140					-155 -195
Свыше 140 до 160	+185 +145	+125 +85	-	+26 -14	-175 -215
Свыше 160 до 180					-195 -235
Свыше 180 до 200					-219 -265
Свыше 200 до 225	+216 +170	+146 +100	-	+30 -16	-241 -287
Свыше 225 до 250					-267 -313
Свыше 250 до 280	+242 +190	+162 +110	-	+36 -16	-295 -347
Свыше 280 до 315					-330 -382
Свыше 315 до 350	+267 +210	+182 +125	-	+39 -18	-369 -426
Свыше 350 до 400					-414 -471
Свыше 400 до 450	+293 +230	+192 +135		+43 -20	-467 -530
Свыше 450 до 500					-517 -580

Таблица В.24 – Квалитет 8

Интервал размеров, мм	Поля допусков					
	C8	EF8	J8	P8	R8	Z8
	Предельные отклонения, мкм					
1	2	3	4	5	6	7
От 1 до 3	+74	+24	+5	-6	-10	-26
	+60	+10	-8	-20	-24	-40
Свыше 3 до 6	+88	+32	+10	-12	-15	-35
	+70	+14	-8	-30	-33	-53
Свыше 6 до 10	+102	+40	+12	-15	-19	-42
	+80	+18	-10	-37	-41	-64
Свыше 10 до 14	+122		+15	-18	-23	-50 -77
Свыше 14 до 18	+95	-	-12	-45	-50	-60 -87
Свыше 18 до 20	+143		+20	-22	-28	
Свыше 20 до 30	+110	-	-13	-55	-61	-

Продолжение таблицы В.24

1	2	3	4	5	6	7
Свыше 30 до 40	+159 +120	-	+24 -15	-26 -65	-34 -73	-
Свыше 40 до 50	+169 +130	-	+28 -18	-32 -78	-41 -87	-
Свыше 50 до 65	+186 +140					
Свыше 65 до 80	+196 +150	-	+34 -20	-37 -91	-43 -89	-
Свыше 80 до 100	+224 +170				-51 -105	
Свыше 100 до 120	+234 +180	-	+41 -22	-43 -106	-54 -108	-
Свыше 120 до 140	+263 +200				-63 -126	
Свыше 140 до 160	+273 +210	-	+47 -25	-50 -122	-65 -128	-
Свыше 160 до 180	+293 +230				-68 -131	
Свыше 180 до 200	+312 +240				-77 -149	
Свыше 200 до 225	+332 +260	-	+55 -26	-56 -137	-80 -152	-
Свыше 225 до 250	+352 +280				-84 -156	
Свыше 250 до 280	+381 +300				-94 -175	
Свыше 280 до 315	+411 +330	-	+60 -29	-62 -151	-98 -179	-
Свыше 315 до 350	+449 +360				-108 -197	
Свыше 350 до 400	+489 +400	-	+66 -31	-68 -165	-114 -203	-
Свыше 400 до 450	+537 +440				-126 -223	
Свыше 450 до 500	+577 +480				-132 -229	

Таблица В.25 – Квалитет 9,10

Интервал размеров, мм	Поля допусков						
	A9	B9	C9	CD9	N9	P9	E10
	Предельные отклонения, мкм						
1	2	3	4	5	6	7	8
От 1 до 3	+295	+165	+85	+59	-4	-6	+54
	+270	+140	+60	+34	-29	-31	+14
Свыше 3 до 6	+300	+170	+100	+76	0	-12	+68
	+270	+140	+70	+46	-30	-42	+20
Свыше 6 до 10	+316	+186	+116	+92	0	-15	+83
	+280	+150	+80	+56	-36	-51	+25
Свыше 10 до 14	+333	+193	+138	-	0	-18	+102
Свыше 14 до 18	+290	+150	+95		-43	-61	+32
Свыше 18 до 24	+352	+212	+162	-	0	-22	+124
Свыше 24 до 30	+300	+160	+110		-52	-74	+40
Свыше 30 до 40	+372	+232	+182	-	0	-26	+150
	+310	+170	+120		-62	-88	+50
Свыше 40 до 50	+382	+242	+192	-	0	-32	+180
	+320	+180	+130				
Свыше 50 до 65	+414	+264	+214	-	0	-37	+212
	+340	+190	+140				
Свыше 65 до 80	+434	+274	+224	-	0	-43	+245
	+360	+200	+150				
Свыше 80 до 100	+467	+307	+257	-	0	-50	+285
	+380	+220	+170				
Свыше 100 до 120	+497	+327	+267	-	0	-56	+320
	+410	+240	+180				
Свыше 120 до 140	+560	+360	+300	-	0	-56	+320
	+460	+260	+200				
Свыше 140 до 160	+620	+380	+310	-	0	-56	+320
	+520	+280	+210				
Свыше 160 до 180	+680	+410	+330	-	0	-56	+320
	+580	+310	+230				
Свыше 180 до 200	+775	+455	+355	-	0	-56	+320
	+660	+340	+240				
Свыше 200 до 225	+855	+495	+375	-	0	-56	+320
	+740	+380	+260				
Свыше 225 до 250	+935	+535	+395	-	0	-56	+320
	+820	+420	+280				
Свыше 250 до 280	+1050	+610	+430	-	0	-56	+320
	+920	+480	+300				
Свыше 280 до 315	+1180	+670	+460	-	0	-56	+320
	+1050	+540	+330				

Продолжение таблицы В.25

1	2	3	4	5	6	7	8
Свыше 315 до 350	+1340	+740	+500	-	0	-62	+355
	+1200	+600	+360				
Свыше 350 до 400	+1490	+820	+540	-	-140	-202	+125
	+1350	+680	+400				
Свыше 400 до 450	+1655	+915	+595	-	0	-68	+385
	+1500	+760	+440				
Свыше 450 до 500	+1805	+995	+635	-	-155	-223	+135
	+1650	+840	+480				

Приложение Г (обязательное)

Пример расчета и выбора посадки с натягом

Г.1 Исходные данные:

Номинальный диаметр $d=50$ мм;
Внутренний диаметр вала $d_1=30$ мм;
Наружный диаметр вала $d_2=90$ мм;
Длина сопряжения $l=35$ мм;
Шероховатости отверстия $Ra_2=0,63$ мкм;
Шероховатость вала $Ra_1=0,32$ мкм;
Крутящий момент $M_{кр}=150$ Н·м;
Материал вала: Бронза;
Коэффициент Пуассона для вала $\mu_1=0,33$;
Модуль упругости вала $E_1=1,15 \cdot 10^{11}$ Н/м²;
Предел текучести вала $\sigma_{т1}=12 \cdot 10^7$ Н/м²;
Материал отверстия: СЧ 12-28;
Коэффициент Пуассона для отверстия $\mu_2=0,25$;
Модуль упругости отверстия $E_2=1,05 \cdot 10^{11}$ Н/м²;
Предел текучести отверстия $\sigma_{т2}=14 \cdot 10^7$ Н/м²;
Коэффициент трения сцепления $f=0,2$;
Способ запрессовки – нагревание отверстия.

Г.2 Расчет посадки

Г.2.1 Определяется величина удельного контактного эксплуатационного давления P_3 при действии крутящего момента:

$$P_3 = \frac{2 \cdot M_{кр} \cdot n}{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot f}; \quad (Г.1)$$
$$P_3 = \frac{2 \cdot 150 \cdot 1,2}{3,14 \cdot 0,05^2 \cdot 0,035 \cdot 0,1} = \frac{360}{0,000027475} = 13,1 \cdot 10^6 \text{ Па};$$

Г.2.2 Рассчитываем величину наименьшего расчетного натяга, исходя из условия, что поверхность сопрягаемых деталей предельно гладкие:

$$N_{p.min} = P_3 \cdot d \cdot \left(\frac{c_1}{E_1} + \frac{c_2}{E_2} \right) \cdot 10^6; \quad (Г.2)$$

$$c_1 = \left(\frac{1 + \left(\frac{d_1}{D}\right)^2}{1 - \left(\frac{d_1}{D}\right)^2} \right) - \mu_1 = \frac{1 + \left(\frac{0,03}{0,05}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,03}{0,05}\right)^2} = 2,125 - 0,33 = 1,795; \quad (\Gamma.3)$$

$$c_2 = \left(\frac{1 + \left(\frac{D}{d_2}\right)^2}{1 - \left(\frac{D}{d_2}\right)^2} \right) + \mu_2 = \frac{1 + \left(\frac{0,05}{0,09}\right)^2}{1 - \left(\frac{0,05}{0,09}\right)^2} + 0,25 = 1,892857 + 0,25 = 2,143; \quad (\Gamma.4)$$

$$N_{p.min} = 13,1 \cdot 10^6 \cdot 0,05 \cdot \left(\frac{1,795}{1,15 \cdot 10^{11}} + \frac{2,143}{1,05 \cdot 10^{11}} \right) \cdot 10^6 = 23,6 \text{ мкм};$$

Г.2.3 Определяется величина наибольшего расчетного натяга:

$$N_{p.max} = [P]_{max} \cdot \frac{N_{p.min}}{P_s}, \quad (\Gamma.5)$$

где $[P]_{max}$ – предельное допустимое контактное давление на поверхности и отверстия.

$$[P]_{max} = 0,58 \cdot \sigma_{T1} \cdot \left(1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2 \right) = 0,58 \cdot 12 \cdot 10^7 \cdot \left(1 - \left(\frac{0,03}{0,05}\right)^2 \right) = 4,4544 \cdot 10^7 \text{ Па};$$

$$[P]_{max} = 0,58 \cdot \sigma_{T2} \cdot \left(1 - \left(\frac{d}{d_2}\right)^2 \right) = 0,58 \cdot 14 \cdot 10^7 \cdot \left(1 - \left(\frac{0,05}{0,09}\right)^2 \right) = 5,61 \cdot 10^7 \text{ Па};$$

Величину наибольшего натяга необходимо рассчитывать по наименьшему значению $[P]_{max}$.

$$N_{p.max} = \frac{4,45 \cdot 10^7 \cdot 23,6}{13,1 \cdot 10^6} = 80,17 \text{ мкм};$$

Г.2.4 Определяются предельные монтажные натяги:

$$N_{m.min} = N_{p.min} + 0,175 \cdot k \cdot T_n; \quad (\Gamma.6)$$

$$N_{m.max} = N_{p.max} + 0,175 \cdot k \cdot T_n; \quad (\Gamma.7)$$

$$T_n = N_{p.msx} - N_{p.min} = 80,17 - 23,6 = 56,57 \text{ мкм}; \quad (\Gamma.8)$$

Для определения значения k , зависящего от качества, предварительно рассчитаем коэффициент a :

$$a = \frac{T_{cp}}{i} = \frac{28,285}{1,641995306} = 17,22599321 \approx 17,2; \quad (\Gamma.9)$$

$$T_{cp} = 0,5 \cdot T_n = 0,5 \cdot 56,57 = 28,285; \quad (\Gamma.10)$$

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D} + 0,001 \cdot D; \quad (\Gamma.11)$$

$$i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{44,72} + 0,001 \cdot 44,72 = 1,641995306;$$

$$D = \sqrt{d_{i,max} \cdot d_{i,min}} = \sqrt{40 \cdot 50} = 44,72 \text{ мм}; \quad (\Gamma.12)$$

Так как $a=17,2$, то квалитет 7...8, значит $k=2$, следовательно:

$$N_{m,min} = 23,6 + 0,175 \cdot 2 \cdot 56,57 = 23,6 + 19,7995 = 43,39 \approx 43 \text{ мкм};$$

$$N_{m,max} = 80,17 + 0,175 \cdot 2 \cdot 56,57 = 80,17 + 19,7995 = 99,96 \approx 100 \text{ мкм};$$

Г.3 Выбор посадки

Г.3.1 Выбор посадки определяется по таблицам ГОСТ 25347-82, исходя из:

$$N_{m,min} \leq N_{табл.min};$$

$$N_{m,max} \leq N_{табл.max};$$

Г.3.2 Определяем предельные табличные натяги:

$$N_{табл.min} = ei - ES;$$

$$N_{табл.max} = es - EI;$$

Г.3.3 Выбираем посадку $\text{Ø}50 \frac{H7(+0,025)}{u7(+0,095)}$ и систему отверстия:

$$N_{табл.min} = 70 - 25 = 45 \text{ мкм};$$

$$N_{табл.max} = 95 - 0 = 95 \text{ мкм};$$

Г.3.4 Проверяем условие правильности выбора посадки, т.е.:

$$N_{m,min} \leq N_{табл.min} \quad 43 \leq 45;$$

$$N_{m,max} \leq N_{табл.max} \quad 100 \geq 95;$$

Г.4 Схема расположения полей допусков представлена на рисунке Г.1.

Для построения схемы расположения полей допусков выбранной посадки:

Г.4.1 Рассчитаем наибольшие и наименьшие предельные размеры для вала:

$$d_{\max} = d + es = 50,000 + 0,095 = 50,095 \text{ мм}; \quad (\text{Г.13})$$

$$d_{\min} = d + ei = 50,000 + 0,070 = 50,070 \text{ мм}; \quad (\text{Г.14})$$

Г.4.2 Рассчитаем наибольшие и наименьшие предельные размеры для отверстия:

$$D_{\max} = D + ES = 50,000 + 0,025 = 50,025 \text{ мм}; \quad (\text{Г.15})$$

$$D_{\min} = D + EI = 50,000 + 0 = 50,000 \text{ мм}; \quad (\text{Г.16})$$

Г.4.3 Определяем допуски отверстия и вала:

$$TD = ES - EI = 0,025 - 0 = 0,025 = 25 \text{ мкм}; \quad (\text{Г.17})$$

$$Td = es - ei = 0,095 - 0,070 = 0,025 = 25 \text{ мкм}; \quad (\text{Г.18})$$

Устанавливаем наиболее приемлемые технологические процессы окончательной обработки отверстия и вала, исходя из условий применения наиболее распространенных технологических процессов и обеспечения допусков выбранных квалитетов, требования к шероховатости обработанных поверхностей, которые устанавливаются по соответствующей справочной и технической литературе.

Отверстие $\text{Ø}50\text{H}7$ выполняется с допуском $TD=0,025$ мм.

Шероховатость обработанной поверхности назначена 0,63. Для обеспечения допусков выбранного квалитета применяем в качестве технологического процесса для окончательной обработки отверстия - шлифование круглое на внутришлифовальном станке (операция шлифование чистовое).

Вал сплошной $\text{Ø}50\text{u}7$ выполняется с допуском $Td=0,025$ мм. Шероховатость обработанной поверхности вала назначена 0,32. Для обеспечения допуска выбранного квалитета применяем в качестве технологического процесса для окончательной обработки вала шлифование круглое на круглошлифовальном станке.

Г.5 Определяем силу прессования при механической запрессовке деталей. Необходимая сила прессы (при $f_n=0,14$):

$$F_n = \pi \cdot d \cdot l \cdot f_n \cdot P_{\max} = 3,14 \cdot 0,05 \cdot 0,035 \cdot 0,14 \cdot 30,26 \cdot 10^6 = 23279 \text{ Н};$$

Контактное давление, соответствующее максимальному натягу (монтажному) выбранной посадки, будет равно:

$$P_{\max} = \frac{(N_{M\max} - U_{\text{шер}}) \cdot P_3}{N_{M\min}} = \frac{(100 - 0,665) \cdot 13,1 \cdot 10^6}{43} = 30,26 \cdot 10^6 \text{ Па};$$

$$U_{\text{шер}} = k_1 \cdot R_{a1} + k_2 \cdot R_{a2} = 0,7 \cdot 0,63 + 0,7 \cdot 0,32 = 0,441 + 0,224 = 0,665 \text{ мкм}.$$

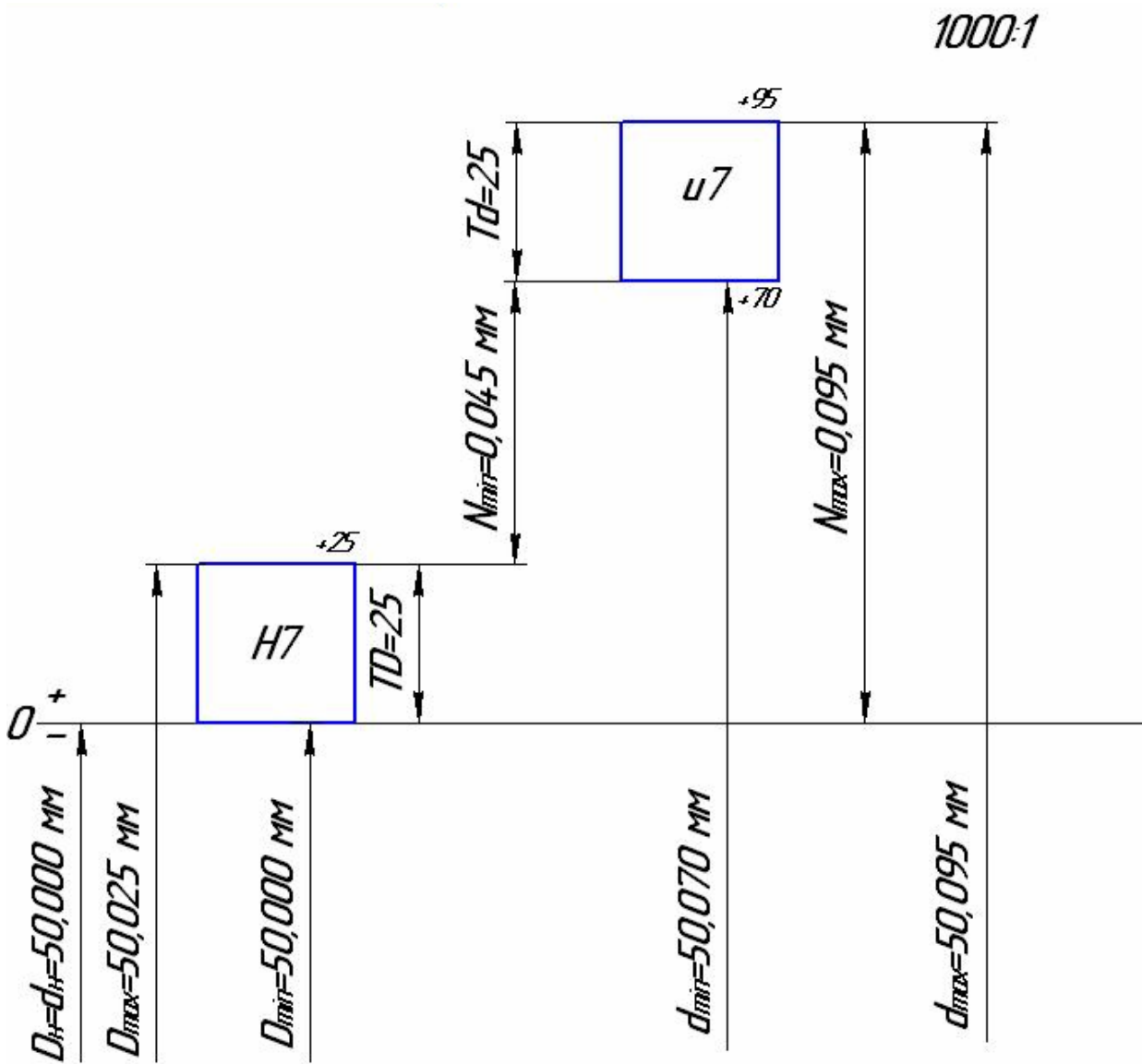


Рисунок Г.1 – Схема расположения полей допусков посадки $\text{Ø}50 \frac{\text{H7}}{\text{u7}}$

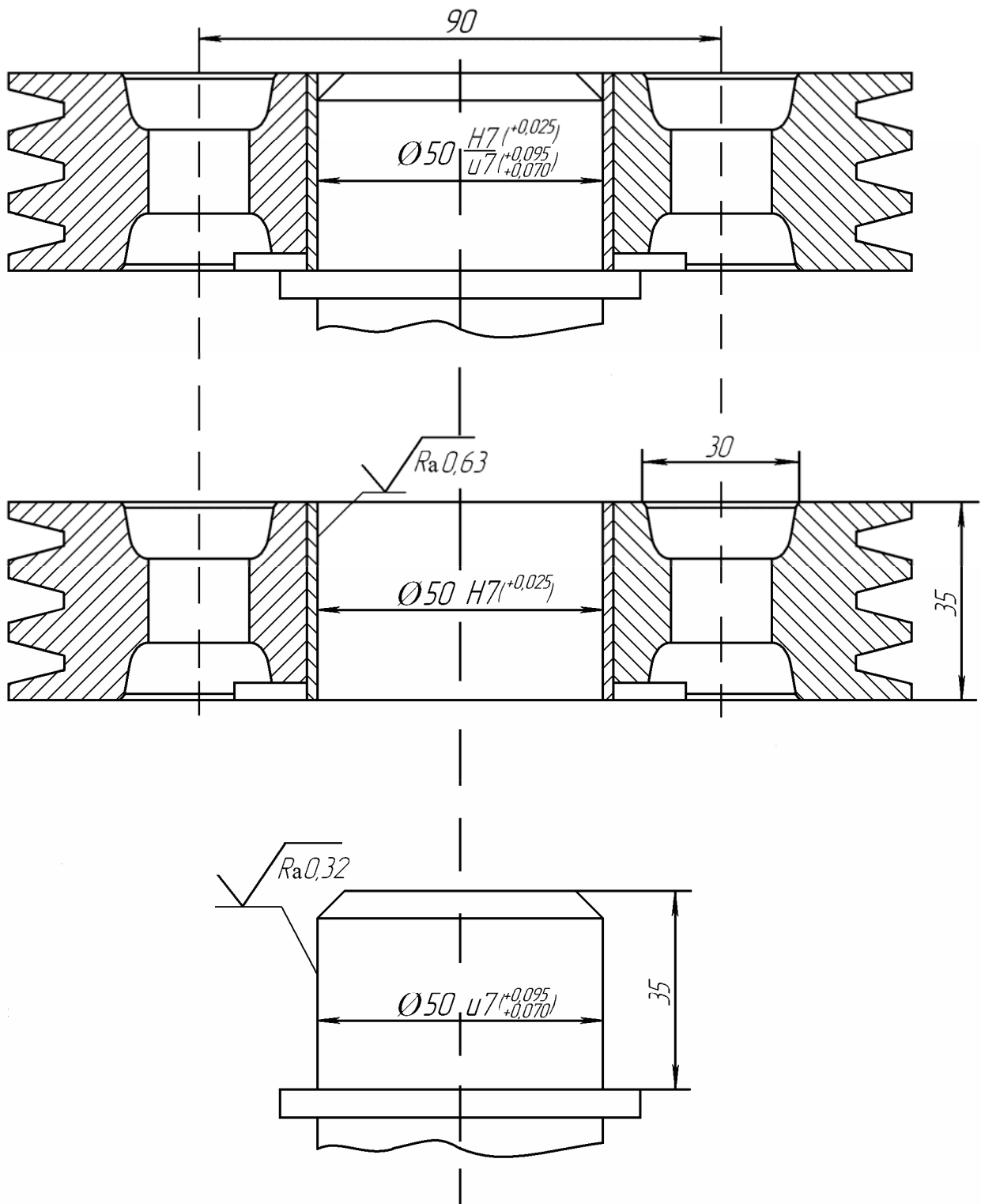


Рисунок Г.2 – Эскизы сопрягаемых деталей

Приложение Д
(обязательное)
Пример расчета и выбора посадки с зазором

Д.1 Исходные данные:

Номинальный диаметр сопряжения $d=D=70$ мм;

Длина подшипника $l=65$ мм;

Частота вращения вала $n=2000$ мин⁻¹;

Радиальная нагрузка на подшипник $R=3$ кН;

Смазка масло - индустриальное 30;

Динамическая вязкость $\mu=0,0454$ Па·с;

Шероховатость вала $R_{a1}=1,6$ мкм;

Шероховатость отверстия $R_{a2}=4,0$ мкм;

Д.2 Расчет посадки

Д.2.1 Определяется скорость вращения вала:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}; \quad (\text{Д.1})$$

где D - номинальный диаметр сопряжения, мм;

N - частота вращения вала, мин⁻¹;

$$V = \frac{3,14 \cdot 2000 \cdot 70}{60000} = 7,33 \text{ м/с};$$

Д.2.2 Определяется величина относительного зазора ψ :

$$\Psi = 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt[4]{V}; \quad (\text{Д.2})$$

$$\Psi = 0,8 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt[4]{7,33} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ мм};$$

где V – скорость вращения.

Д.2.3 Определяется величина оптимального зазора в подшипнике, принимается среднее значение:

$$S_{\text{опт}} = \Psi \cdot D; \quad (\text{Д.3})$$

$$S_{\text{опт}} = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot 70 = 0,091 \text{ мм} = 91 \text{ мкм};$$

Д.2.4 Определяется угловая скорость ω :

$$\omega = \frac{2 \cdot V}{d}; \quad (\text{Д.4})$$

$$\omega = \frac{2 \cdot 7,33}{0,07} = 209,4 \text{ рад/с};$$

Д.2.5 Определяется среднее давление на опору:

$$P = \frac{R}{d \cdot l}; \quad (\text{Д.5})$$

$$P = \frac{3000}{0,07 \cdot 0,065} = 0,66 \cdot 10^6 \approx 0,7 \cdot 10^6 \text{ Па};$$

Д.2.6 Определяется коэффициент несущей способности (нагруженности)

C_R :

$$C_R = \frac{P \cdot \Psi^2}{\mu \cdot \omega}; \quad (\text{Д.6})$$

$$C_R = \frac{0,7 \cdot 10^6 \cdot (1,3 \cdot 10^{-3})^2}{0,0454 \cdot 209,4} = \frac{1,183}{9,50676} = 0,124;$$

Д.2.7 Определяется величина относительного эксцентриситета подшипника χ (по таблице в зависимости от λ и C_R):

$$\lambda = \frac{1}{D}; \quad (\text{Д.7})$$

$$\lambda = \frac{0,065}{0,070} = 0,93;$$

$$C_R = 0,124 \Rightarrow \chi = 0,3;$$

Д.2.8 Определяется толщина масляного слоя h_{\min} :

$$h_{\min} = \frac{S_{\text{опт}}}{2} \cdot (1 - \chi); \quad (\text{Д.8})$$

$$h_{\min} = \frac{91}{2} \cdot (1 - 0,3) = 31,85;$$

Д.2.9 Определяется надежность жидкостного трения без учета погрешностей формы и перекосов:

$$h_{\text{крат}} = R_{a1} + R_{a2}; \quad (\text{Д.9})$$

$$h_{\text{крат}} = 1,6 + 4 = 5,6 \text{ мкм};$$

Д.2.10 Определяется коэффициент жидкостного трения:

$$K_{\text{ж.т.}} = \frac{h_{\text{мин}}}{h_{\text{крат}}}; \quad (\text{Д.10})$$

$$K_{\text{ж.т.}} = \frac{28,75}{5,25} = 5,476;$$

Т.к. $K_{\text{ж.т.}} > 2$, то запас погрешности жидкостного трения удовлетворяет необходимым требованиям.

Таким образом, устанавливается оптимальная величина зазора и принимается за среднее значение $S_{\text{опт.ср.}} = 91$ мкм.

Д.3 Выбор посадки

Чтобы срок службы соединения был наибольшим и затраты на изготовление деталей минимальными, посадки следует выбирать так, чтобы средний табличный зазор $S_{\text{т.ср.}}$ был близким к оптимальной величине зазора $S_{\text{опт.ср.}}$ расчетной и принятой за среднее значение.

Оптимальной величине зазора $S_{\text{опт.ср.}} = 91$ мкм соответствует посадка

$$\text{Ø}70 \frac{\text{H}7^{(+0,030)}}{\text{e}7^{(-0,060)}} \text{ в системе отверстия, для которой средний табличный зазор}$$

$$S_{\text{т.ср.}} = 90 \text{ мкм.}$$

Д.3.1 Рассчитаем наибольшие и наименьшие предельные размеры для вала:

$$d_{\text{max}} = d + es = 70,000 + (-0,060) = 69,940 \text{ мм}; \quad (\text{Д.11})$$

$$d_{\text{min}} = d + ei = 70,000 + (-0,090) = 69,910 \text{ мм}; \quad (\text{Д.12})$$

Д.3.2 Рассчитаем наибольшие и наименьшие предельные размеры для отверстия:

$$D_{\text{max}} = D + ES = 70,000 + 0,030 = 70,030 \text{ мм}; \quad (\text{Д.13})$$

$$D_{\text{min}} = D + EI = 70,000 + 0 = 70,000 \text{ мм}; \quad (\text{Д.14})$$

Д.3.3 Определяем допуски отверстия и вала:

$$TD = ES - EI = 0,030 - 0 = 0,030 = 30 \text{ мкм}; \quad (\text{Д.15})$$

$$Td = es - ei = -0,060 - (-0,090) = 0,030 = 30 \text{ мкм}; \quad (\text{Д.16})$$

Д.3.4 Рассчитаем S_{min} и S_{max} :

$$S_{\text{min}} = EI - es = D_{\text{min}} - d_{\text{max}} = 70,000 - 69,940 = 60 \text{ мкм}; \quad (\text{Д.17})$$

$$S_{\text{max}} = ES - ei = D_{\text{max}} - d_{\text{min}} = 70,030 - 69,910 = 120 \text{ мкм}; \quad (\text{Д.18})$$

Д.3.5 Рассчитываем средний зазор:

$$S_M^T = \frac{(S_{\max} + S_{\min})}{2} = \frac{120 + 60}{2} = 90 \text{ мкм}; \quad (\text{Д.19})$$

Д.3.6 Рассчитываем допуск посадки:

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = TD - Td = 30 + 30 = 90 \text{ мкм}; \quad (\text{Д.20})$$

Д.3.7 Схема расположения полей допусков представлена на рисунке Д.1, а эскизы сопрягаемых деталей на рисунке Д.2.

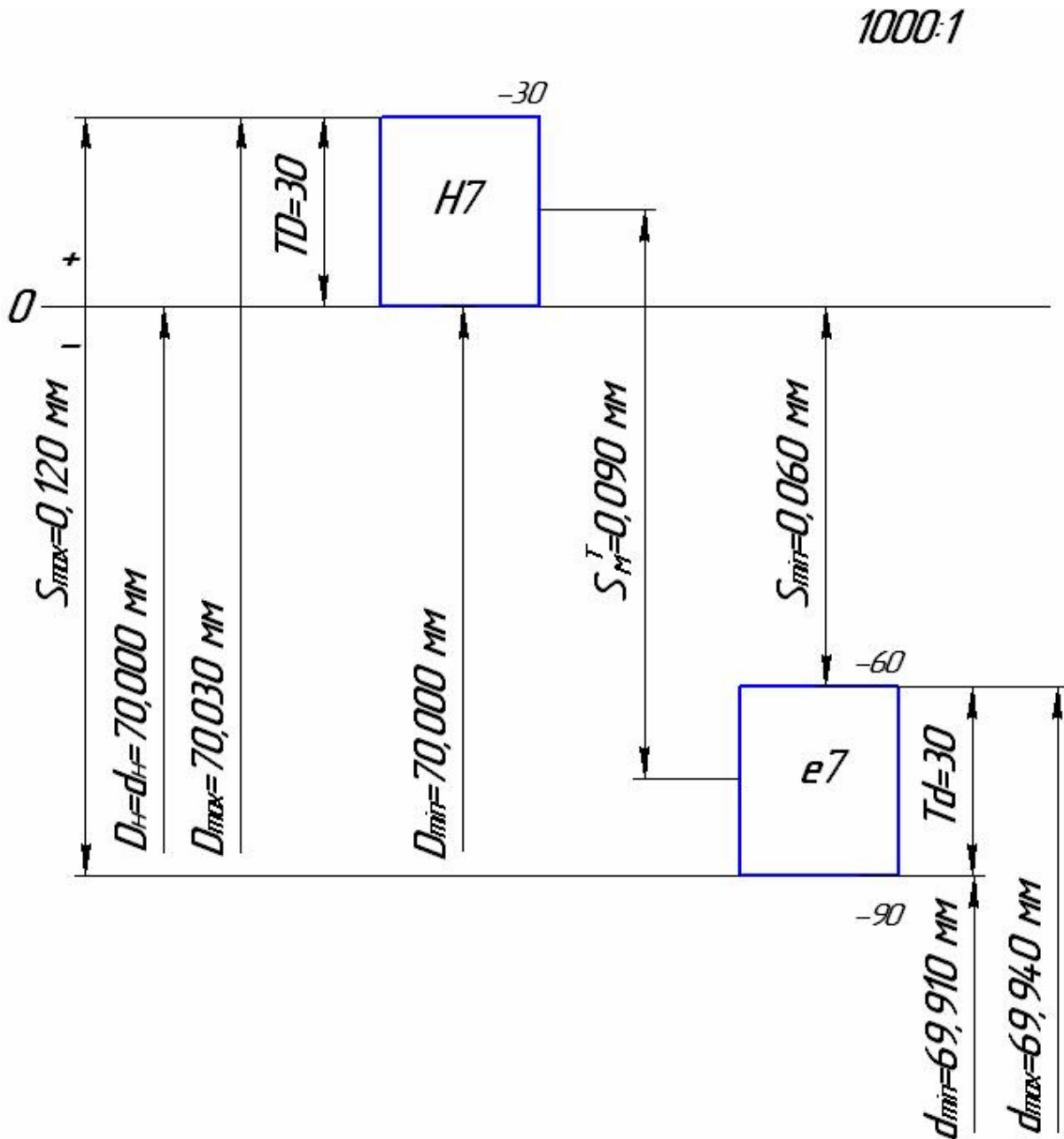


Рисунок Д.1 - Схема расположения полей допусков посадки $\text{Ø}50 \frac{\text{H7}}{\text{e7}}$

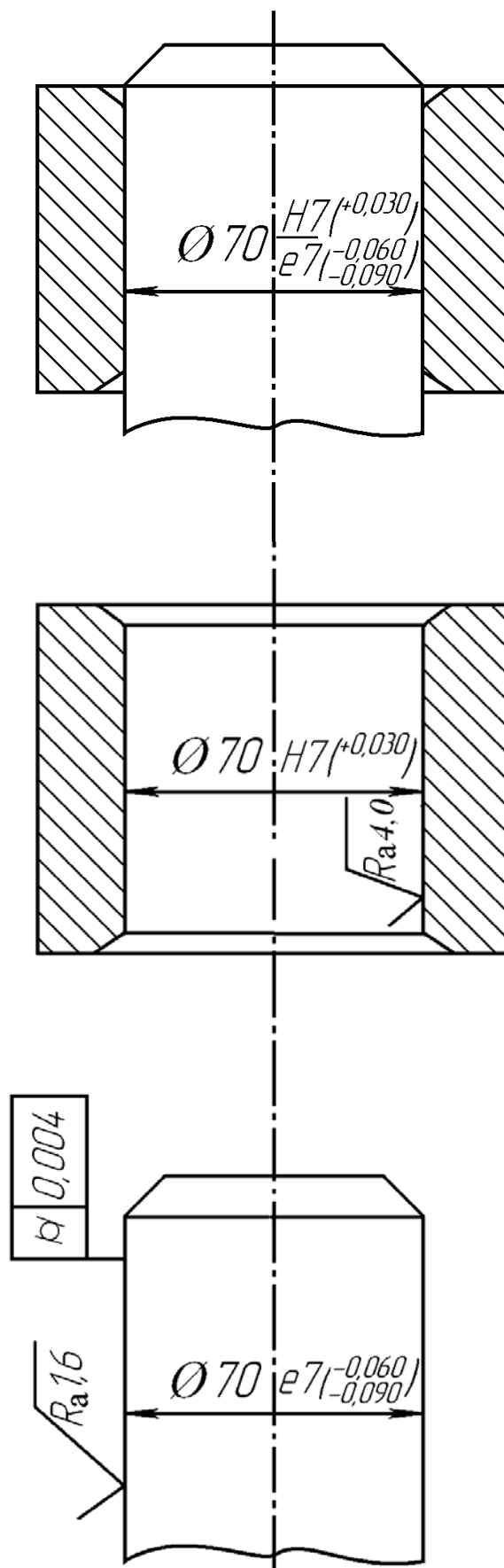


Рисунок Д.2 – Эскизы сопрягаемых деталей

Приложение Е (обязательное)

Пример расчета переходной посадки на вероятность получения зазоров или натягов

Е.1 Исходные данные:

$$\text{Ø}50 \frac{\text{H}8^{(+0,039)}}{\text{k}6^{(+0,018)}_{(+0,002)}};$$

Е.2 Рассчитаем наибольшие и наименьшие предельные размеры для вала:

$$d_{\max} = d + es = 50,000 + 0,018 = 50,018 \text{ мм}; \quad (\text{E.1})$$

$$d_{\min} = d + ei = 50,000 + 0,002 = 50,002 \text{ мм}; \quad (\text{E.2})$$

Е.3 Рассчитаем наибольшие и наименьшие предельные размеры для отверстия:

$$D_{\max} = D + ES = 50,000 + 0,039 = 50,039 \text{ мм}; \quad (\text{E.3})$$

$$D_{\min} = D + EI = 50,000 + 0 = 50,000 \text{ мм}; \quad (\text{E.4})$$

Е.4 Определяем допуски отверстия и вала:

$$TD = ES - EI = 0,039 - 0 = 0,039 = 39 \text{ мкм}; \quad (\text{E.5})$$

$$Td = es - ei = 0,018 - 0,002 = 0,016 = 16 \text{ мкм}; \quad (\text{E.6})$$

Е.5 Рассчитаем N_{\max} и S_{\max} :

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min} = 50,018 - 50,000 = 0,018 \text{ мм}; \quad (\text{E.7})$$

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 50,039 - 50,002 = 0,037 \text{ мм}; \quad (\text{E.8})$$

Е.6 Определение среднего натяга – зазора:

$$S(N)_m = \frac{S_{\max} - N_{\max}}{2} = \frac{0,037 - 0,018}{2} = 0,0095 \text{ мм}; \quad (\text{E.9})$$

Е.7 Определяем СКО натяга – зазора:

$$\sigma_{N(S)} = \frac{1}{6} \sqrt{TD^2 + Td^2} = \frac{1}{6} \sqrt{0,016^2 + 0,039^2} = \frac{1}{6} \sqrt{0,00026 + 0,00152} = 0,007026 \text{ мкм};$$

Е.8 Определяем предел интегрирования функции $\Phi(z)$ при $N_i = 0$:

$$z = \frac{S(N)_m}{\sigma_{S(N)_m}} = \frac{0,0095}{0,007026} = 1,35; \quad (\text{E.10})$$

В зависимости от z , $\Phi(z)=0,4115$;

Е.9 Рассчитаем вероятность получения соединения с натягом:

$$P'_N = 0,5 + \Phi(z) = 0,5000 + 0,4115 = 0,9115; \quad (\text{E.11})$$

$$P'_S = 1 - P'_N = 1 - 0,9115 = 0,0885; \quad (\text{E.12})$$

Е.10 Находим процент натягов:

$$P_N = 100 \cdot 0,0885 = 8,85\%; \quad (\text{E.13})$$

Е.11 Находим процент зазоров:

$$P_S = 100 - P_N = 100 - 8,85 = 91,15\%; \quad (\text{E.14})$$

Е.12 Рассчитаем вероятностные величины натягов и зазоров:

$$N(P_N) = N(S)_m + 3\sigma_{N(S)} = 0,0095 + 3 \cdot 0,007026 = 0,030578 = 30,578 \text{ мкм}; \quad (\text{E.15})$$

$$S(P_S) = N(S)_m - 3\sigma_{N(S)} = 0,0095 - 3 \cdot 0,007026 = -0,011578 = -11,578 \text{ мкм}; \quad (\text{E.16})$$

Е.13 Координата распределения вероятности появления зазоров-натягов при $x = \bar{x}_c$ (т.е. $Z = 0$) определяется по формуле:

$$y = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\sigma_{N(S)}}}, \quad (\text{E.17})$$

$$y = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{0,007026}} = 1,8997 \text{ мкм.}$$

При сборке 91,15 % всех соединений (912 из 1000) получены с зазором и 8,85 % (88 из 1000) будут с натягом.

Е.14 Графическое изображение нормального закона распределения вероятностей представлено на рисунке Е.2, а схема расположения полей допусков на рисунке Е.1

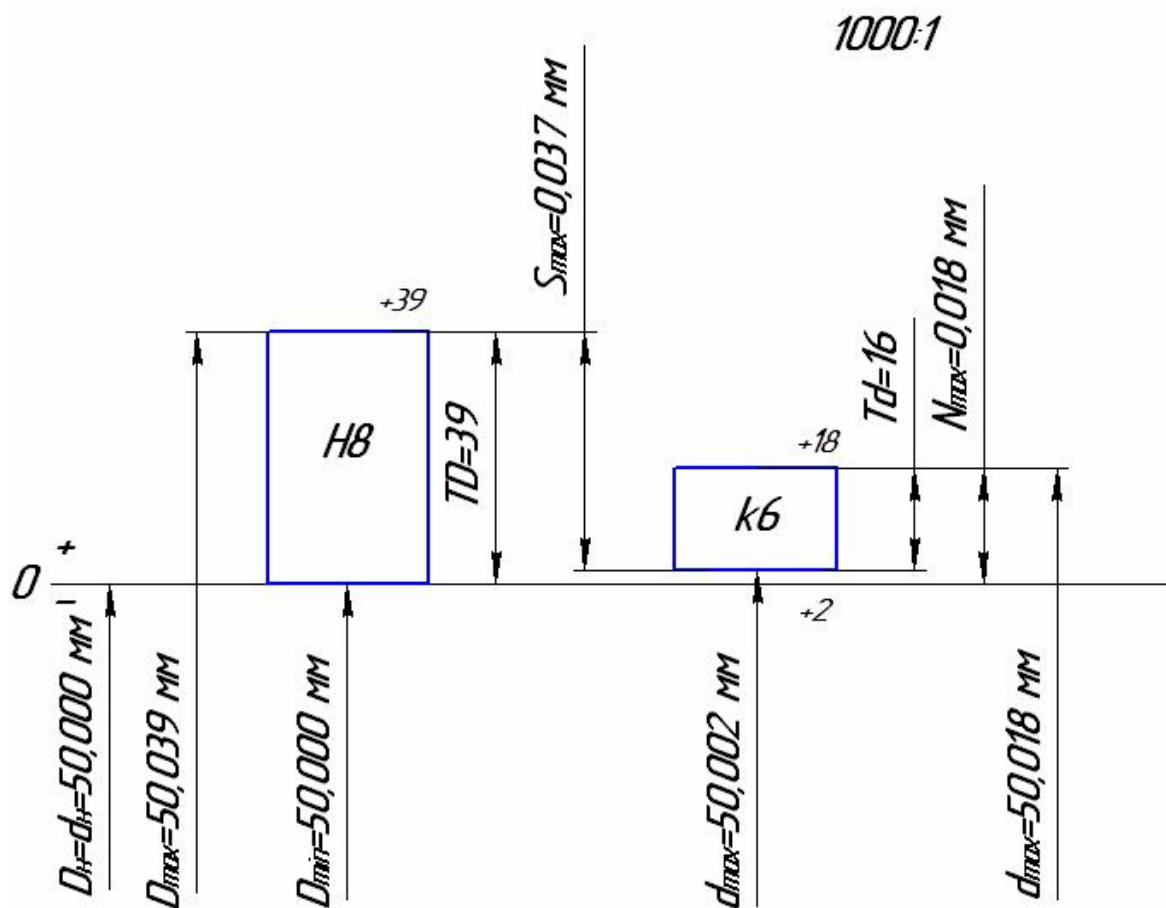


Рисунок Е.1 - Схема расположения полей допусков посадки $\text{Ø}50 \frac{\text{H}8}{\text{k}6}$

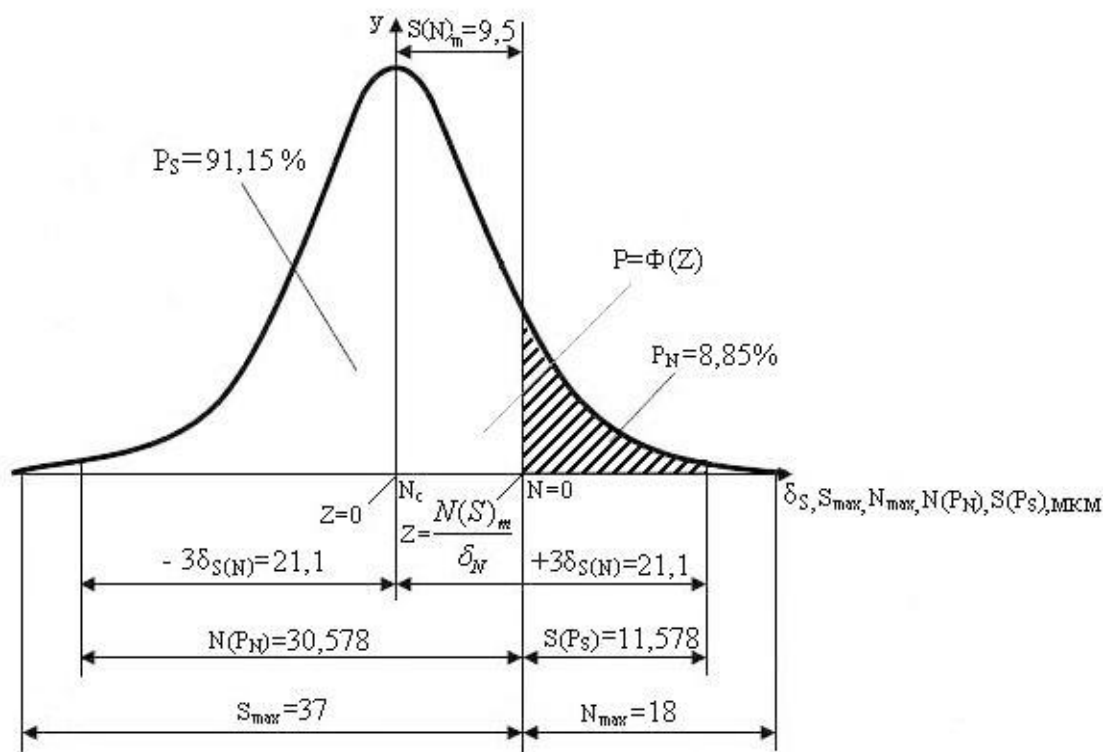


Рисунок Е.2 – Кривая интегральной функции распределения

Приложение Ж (обязательное)

Пример расчета и выбора гладких калибров для посадки с натягом

Пример Ж.1

Ж.1 Исходные данные:

$$\text{Ø}50 \frac{\text{H}7(+0,025)}{\text{u}7(+0,095/+0,070)};$$

Ж.2 Определение предельных и исполнительных размеров калибра для контроля вала и отверстия ($D=50$ мм посадка с натягом $\frac{\text{H}7}{\text{u}7}$).

Из ГОСТ 24853-81 выбираем допуски отклонений для калибров. Данные сведены в таблицу 1:

Таблица Ж.1 – Допуски отклонений для калибров

В микрометрах	
Для H7	Для u7
$z = 3,5$	$z_1 = 3,5$
$y = 3$	$y_1 = 3$
$H = 4$	$H_1 = 4$
$H_S = 2,5$	$H_P = 2,5$

Ж.3 Рассчитаем калибр-пробку для отверстия $\text{Ø}50\text{H}7(+0,025)$.

Ж.3.1 Проходной новый:

$$\text{ПР}_{\max} = D_{\min} + z + \frac{H}{2}; \quad (\text{Ж.1})$$

$$\text{ПР}_{\max} = 50,000 + 0,0035 + 0,002 = 50,0055 \text{ мм};$$

$$\text{ПР}_{\min} = D_{\min} + z - \frac{H}{2}; \quad (\text{Ж.2})$$

$$\text{ПР}_{\min} = 50,000 + 0,0035 - 0,002 = 50,0015 \text{ мм};$$

Ж.3.2 Проходной изношенный:

$$\text{ПР}_{\text{изн}} = D_{\min} - y; \quad (\text{Ж.3})$$

$$\text{ПР}_{\text{изн}} = 50,000 - 0,003 = 49,997 \text{ мм};$$

Ж.3.3 Непроходной:

$$HE_{\max} = D_{\text{msx}} + \frac{H}{2}; \quad (\text{Ж.4})$$

$$HE_{\max} = 50,025 + 0,002 = 50,027 \text{ мм};$$

$$HE_{\min} = D_{\text{msx}} - \frac{H}{2}; \quad (\text{Ж.5})$$

$$HE_{\min} = 50,025 - 0,002 = 50,023 \text{ мм};$$

Ж.4 Рассчитать калибр-скобу для вала $\varnothing 50$ и $7^{(+0,095)}_{(+0,070)}$.

Ж.4.1 Проходной новый:

$$P - \text{Пр}_{\max} = d_{\max} - z_1 + \frac{H_1}{2}; \quad (\text{Ж.6})$$

$$P - \text{Пр}_{\max} = 50,095 - 0,0035 + 0,002 = 50,0935 \text{ мм};$$

$$P - \text{Пр}_{\min} = d_{\max} - z_1 - \frac{H_1}{2}; \quad (\text{Ж.7})$$

$$P - \text{Пр}_{\min} = 50,095 - 0,0035 - 0,002 = 50,0895 \text{ мм};$$

Ж.4.2 Непроходной:

$$P - HE_{\max} = d_{\min} + \frac{H_1}{2}; \quad (\text{Ж.8})$$

$$P - HE_{\max} = 50,070 + 0,002 = 50,072 \text{ мм};$$

$$P - HE_{\min} = d_{\min} - \frac{H_1}{2}; \quad (\text{Ж.9})$$

$$P - HE_{\min} = 50,070 - 0,002 = 50,068 \text{ мм};$$

Ж.5 Рассчитаем контрольные калибры:

Ж.5.1 Контрольный проходной новый:

$$K - \text{ПР}_{\max} = d_{\max} - z_1 + \frac{H_P}{2}; \quad (\text{Ж.10})$$

$$K - \text{ПР}_{\max} = 50,095 - 0,0035 + 0,0075 = 50,09225 \text{ мм};$$

$$K - \text{ПР}_{\min} = d_{\max} - z_1 - \frac{H_P}{2}; \quad (\text{Ж.11})$$

$$K - \text{ПР}_{\min} = 50,095 - 0,0035 - 0,0075 = 50,09075 \text{ мм};$$

Ж.5.2 Контрольный проходной изношенный:

$$K - И_{\max} = d_{\max} + y_1 + \frac{H_P}{2}; \quad (\text{Ж.12})$$

$$K - И_{\max} = 50,095 + 0,003 + 0,0075 = 50,09875 \text{ мм};$$

$$K - И_{\min} = d_{\max} + y_1 - \frac{H_P}{2}; \quad (\text{Ж.13})$$

$$K - И_{\min} = 50,095 + 0,003 - 0,0075 = 50,09725 \text{ мм};$$

Ж.5.3 Контрольный непроходной:

$$K - HE_{\max} = d_{\min} + \frac{H_P}{2}; \quad (\text{Ж.14})$$

$$K - HE_{\max} = 50,070 + 0,00075 = 50,07075 \text{ мм};$$

$$K - HE_{\min} = d_{\min} - \frac{H_P}{2}; \quad (\text{Ж.15})$$

$$K - HE_{\min} = 50,070 - 0,00075 = 50,06925 \text{ мм}.$$

Ж.6 Схемы расположения полей допусков калибров представлены на рисунке Ж.1 и на рисунке Ж.2.

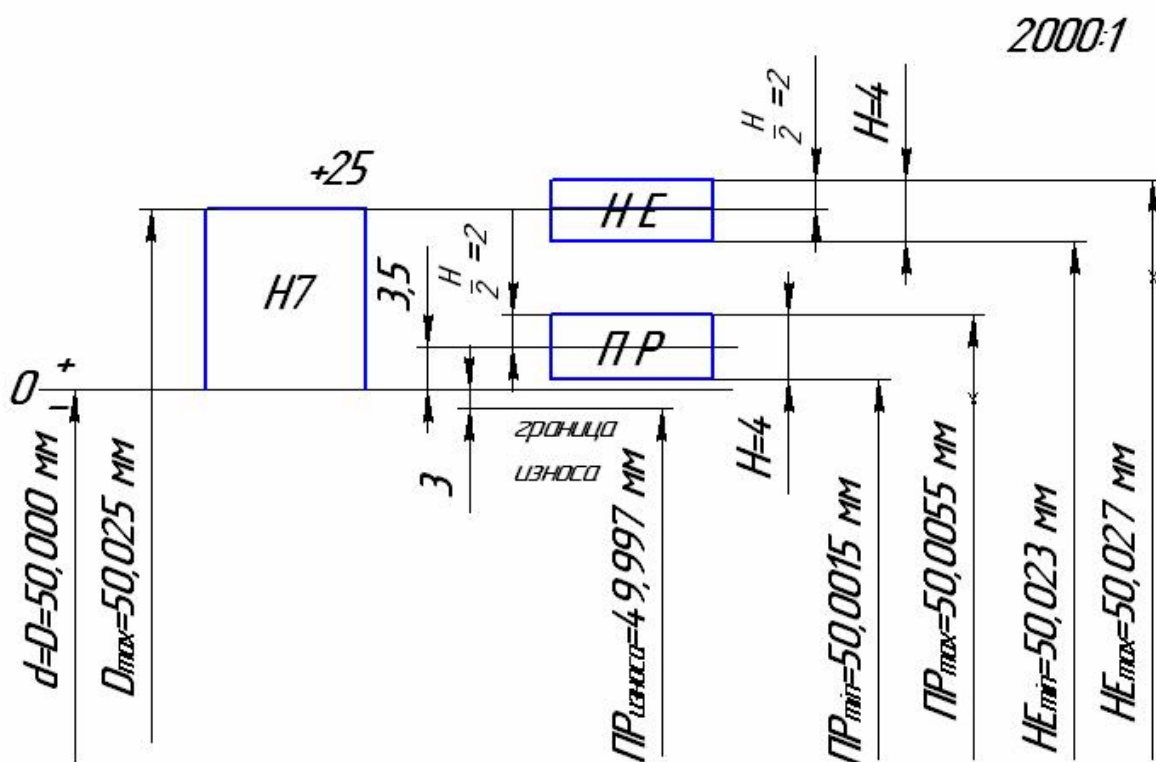
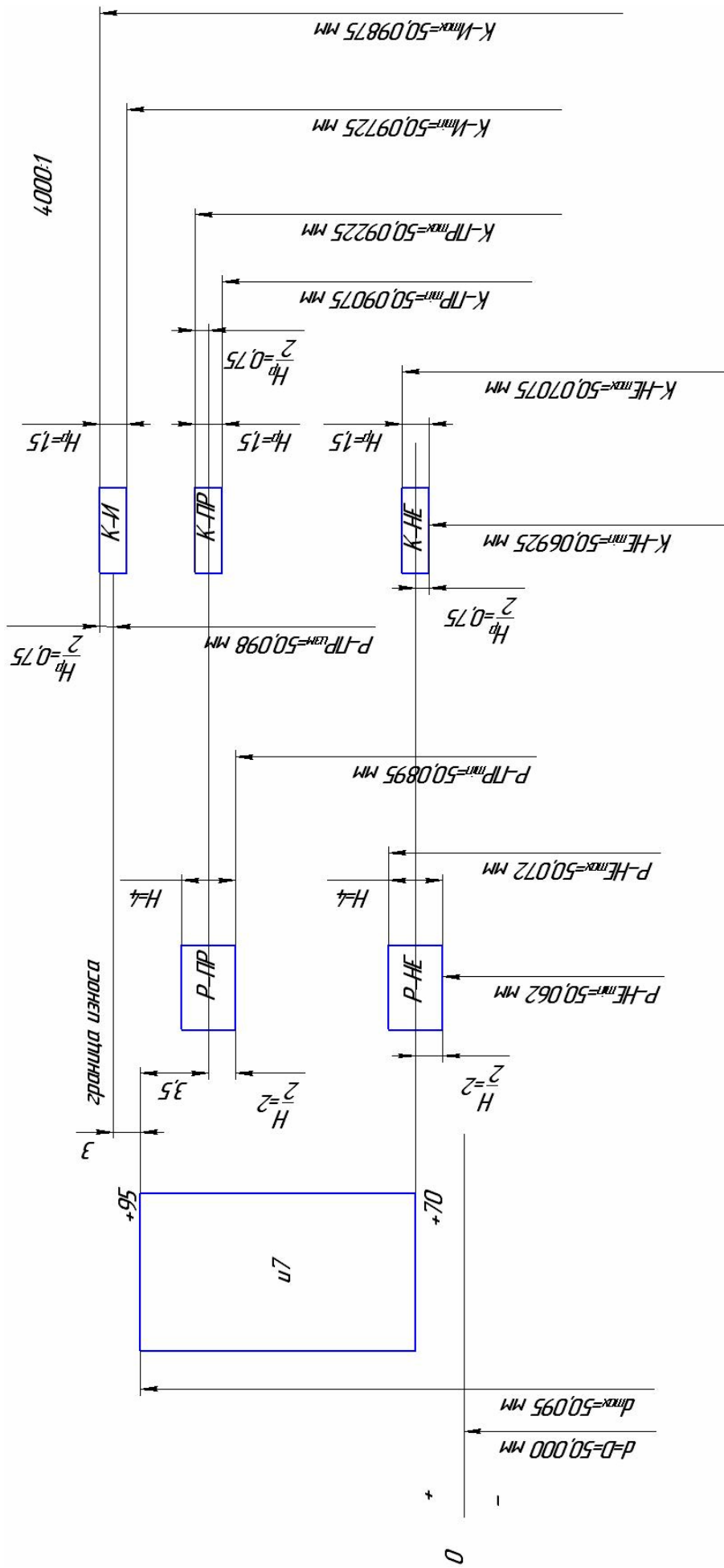


Рисунок Ж.1 – Схема расположения полей допусков посадки $\text{H7} \begin{smallmatrix} (+0,025) \\ \text{и} 7 \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} (+0,095) \\ (+0,070) \end{smallmatrix}$ для калибра – пробки



$$\frac{H7^{(+0,025)}}{n7^{(+0,065) \text{ to } (+0,070)}}$$

для калибра - скобы

Рисунок Ж.2 – Схема расположения полей допусков посадки Ø50

Пример Ж.2

Определить исполнительные размеры калибров для контроля отверстия $\varnothing 20$ H11. Построить схему расположения полей допусков с указанием величин предельных отклонений. Дать эскиз рабочих калибров с простановкой исполнительных размеров.

Решение:

Для отверстия $\varnothing 20$ H11 согласно ГОСТ 25346-89, (СТ СЭВ 145-88) имеем:

$$EI = 0;$$

$$ES = EI + IT = 0 + 130 = 130 \text{ мкм} = 0,130 \text{ мм}$$

Предельные размеры годного отверстия:

$$D_{\min} = D + EI = 20,000 + 0 = 20,000 \text{ мм};$$

$$D_{\max} = D + ES = 20,000 + 0,130 = 20,130 \text{ мм}.$$

По ГОСТ 24853-81 (СТ СЭВ 157-75) «Калибры гладкие для размеров до 500 мм» выписываем допуски и предельные отклонения калибров для контроля отверстия диаметром 20 мм и полем допуска H11.

Имеем: $H = 9 \text{ мкм}$; $Z = 19 \text{ мкм}$; $Y = 0$.

Строим схему расположения полей допусков изделия и рабочих калибров к нему (рисунок Ж.3).

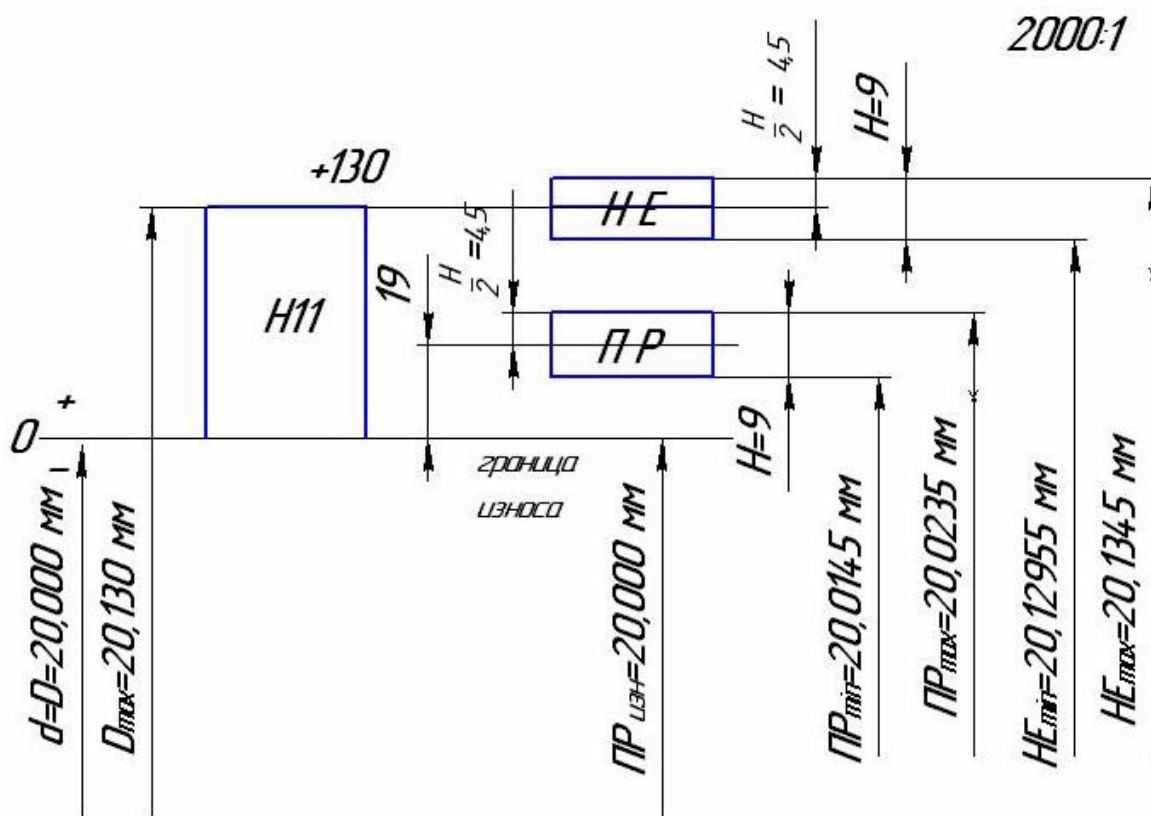


Рисунок Ж.3 – Схема расположения полей допусков изделия и рабочих калибров к нему

Поскольку исполнительными размерами считают те предельные размеры, по которым изготавливают новые калибры, то при этом обязательно должна учитываться технология изготовления калибров. С учетом последней, исполнительный размер на чертеже должен иметь допуск, направленный в металл. Поэтому для калибров пробок предельное отклонение, равное допуску, проставляется от наибольшего предельного размера в тело калибра.

Определяем предельные размеры калибров пробок для контроля отверстия $\varnothing 20H11$

$$P - PR_{\max} = D_{\max} + z + \frac{H}{2} = 20,0 + 0,019 + \frac{0,009}{2} = 20,0235 \text{ мм}; \quad (\text{Ж.16})$$

$$P - HE_{\max} = D_{\max} + \frac{H}{2} = 20,13 + \frac{0,009}{2} = 20,1345 \text{ мм}; \quad (\text{Ж.17})$$

Исполнительные размеры калибра-пробки и его упрощенный эскиз представлен на рисунке Ж.3.

$$P \rightarrow PR = 20,0235_{-0,009} \text{ мм};$$

$$P \rightarrow HE = 20,1345_{-0,009} \text{ мм};$$

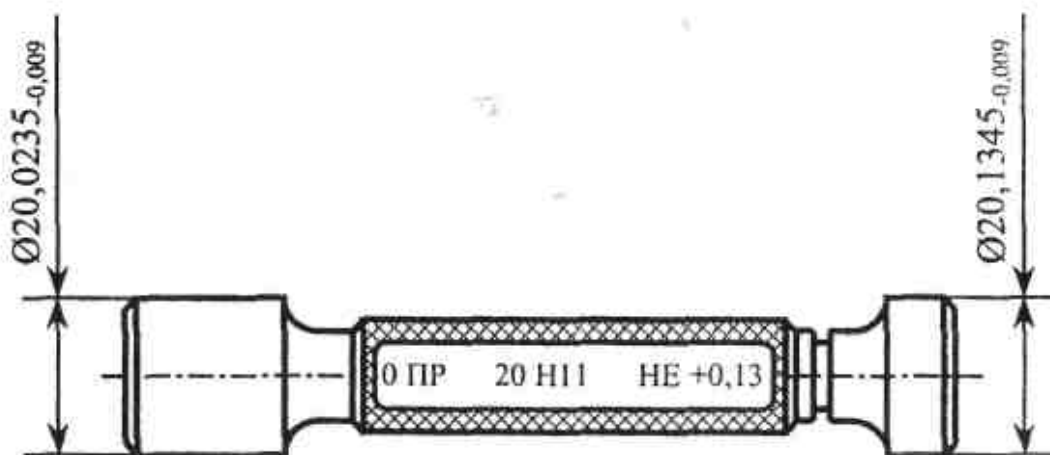


Рисунок Ж.4— Маркировка и обозначения исполнительных размеров калибр – пробки.

Приложение И (обязательное)

Пример обозначения подшипников качения

Структура обозначения подшипников качения приведена на рисунках И.1, И.2

Подшипники диаметром до 10 мм, исключая диаметры 0,6, 1,5, 2,5 мм по ГОСТ 3189-89 имеют следующую структуру обозначения:

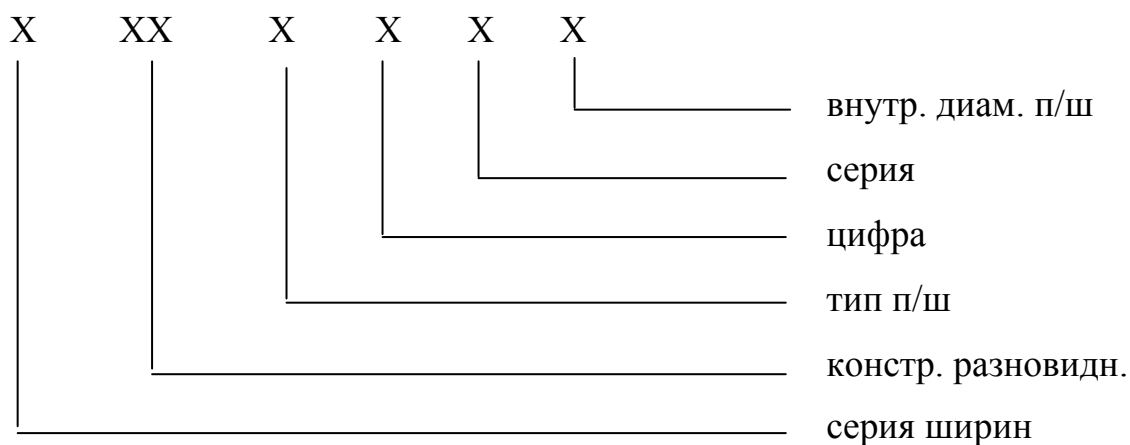


Рисунок И.1 - Структура обозначения подшипников до 10 мм.

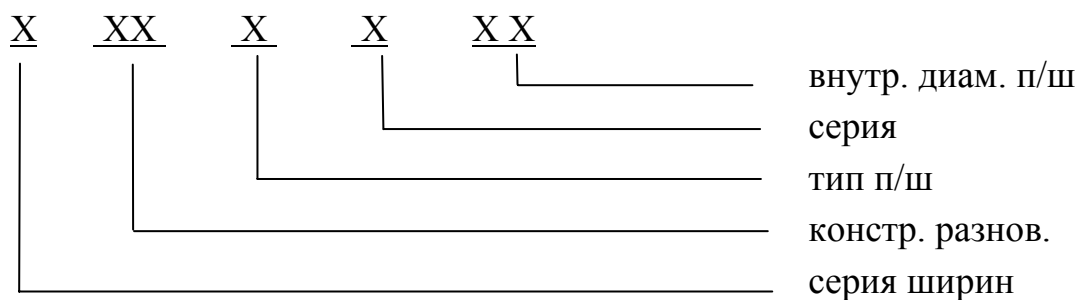


Рисунок И.2 - Структура обозначения подшипников с внутренним диаметром более 10 мм, исключая диаметры 22, 28, 35, 500 мм и более.

Таблица И.1 – Принятая нумерация для различных типов подшипников

Тип подшипника	Номер типа, группы
1) Шариковый радиальный	0
2) Шариковый радиальный сферический	1
3) Роликовый радиальный с коротким цилиндрическим роликом	2
4) Роликовый радиальный со сферическим роликом	3
5) Роликовый радиальный с длинным цилиндрическим роликом или игольчатым роликом	4
6) Роликовый радиальный с витым роликом	5
7) Шариковый радиально-упорный	6
8) Роликовый конический	7
9) Шариковый упорный упорно-радиальный	8
10) Роликовый упорный упорно-радиальный	9

Система условных обозначений шарико- и роликоподшипников установлена ГОСТ 3189-89.

Условное обозначение подшипника даёт полное представление о его габаритных размерах, конструкции, точности изготовления, термообработке, величине зазора и т. п. По условному обозначению можно определить опору, режимам работы которой подшипник соответствует. Полное условное обозначение подшипника состоит из основного и дополнительного. Основное условное обозначение подшипника качения состоит из семи цифр (рисунок И.1), расшифровка значений цифр приведена в таблице И.1.

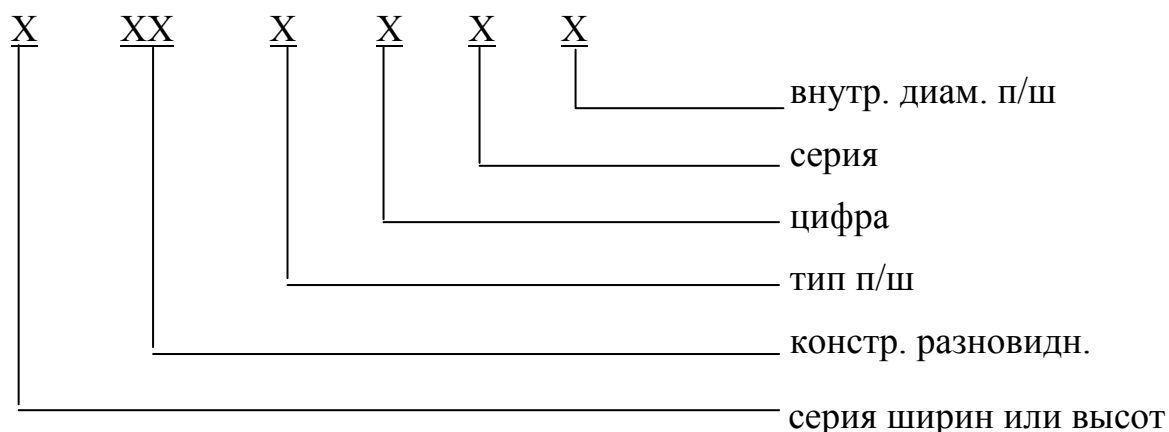


Рисунок И.3 - Общая структура обозначения подшипников

Класс точности подшипника указывается слева от условного обозначения, например, 6-205, где 6 - класс точности, 205 - условное обозначение подшипника. Класс точности диаметра, в случае отсутствия специальных

требований (к радиальному зазору и др.), не маркируется и не указывается в условном обозначении.

Пример условного обозначения подшипника роликового двухрядного с короткими цилиндрическими роликами типа 182000 (с коническим отверстием внутреннего кольца с бортами на внутреннем кольце), серии диаметров 1, ширины 3 $d=100$ мм, $D=150$ мм, $B=37$ мм:

Подшипник 3182120 ГОСТ 7634-75

Подшипника двухрядного сферического радиального роликового средней серии диаметров 6, шириной серии ширины диаметра с $d=110$ мм; $D=240$ мм; $B=80$ мм:

Таблица И.2 - Обозначение шифра, используемого при условном обозначении

№ цифры (справа)	Значение цифры
Первая и вторая	Внутренний диаметр подшипника. Число из первых двух цифр (с 04 до 99), умноженное на 5, даёт внутренний диаметр. Например, $04 \cdot 5=20$ мм; $15 \cdot 5=75$ мм.
Третья	Серия подшипника по наружному D 0, 8, 9, 1, 7, 2, 3, 4, 5. Перечень серий диаметров указан в порядке увеличения размера наружного диаметра подшипника при одинаковом диаметре отверстия.
Четвертая	Тип подшипника 0 - Радиальный шариковый 1 - Радиальный шариковый сферический 2 - Радиальный с короткими цилиндрическими роликами 3 - Радиальный роликовый сферический 4 - Радиальный роликовый с длинными цилиндрическими роликами или игольчатый 5 - Радиальный роликовый с витыми роликами 6 - Радиально - упорный шариковый 7 - Роликовый конический 8 - Упорный шариковый 9 - Упорный роликовый
Пятая и шестая	Конструктивные особенности подшипника Указываются цифрой на пятом месте или двумя цифрами - на пятом и шестом месте
Седьмая	Серия подшипников по ширине и высоте 7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6 Перечень серий ширины высот указан в порядке увеличения размера ширины и высоты

Таблица И.3 - Расшифровка дополнительных условных обозначений

Значение дополнительных знаков	Дополнительные знаки при исполнении	
	первом	последующем
1	2	3
Справа от основного условного обозначения		
Подшипники повышенной грузоподъёмности	А	
Подшипники или его детали из нержавеющей стали	Ю	Ю1, Ю2, Ю3 и т.д.
Кольца и тела качения или только кольца, в том числе одно кольцо из цементируемых сталей	Х	Х1, Х2 и т.д.
Детали подшипников из теплостойких сталей	Р	Р1, Р2 и т.д.
Сепаратор:		
из черных металлов	Г	Г1, Г2 и т.д.
из безоловянистой бронзы	Б	Б1, Б2 и т.д.
из алюминиевого сплава	Д	Д1, Д2 и т.д.
из латуни	П	П1, П2 и т.д.
из текстолита и других пластмасс	Е	Е1, Е2 и т.д.
Детали подшипника (кольца, тела качения), изготавливаемые из редко применяемых материалов (твёрдых сплавов, стекла, керамики и др.) Специальное требование к подшипнику по шумовым характеристикам	Я	Я1, Я2 и т.д.
Конструктивные изменения деталей подшипника (сепаратор штампован из стального листа, на наружном кольце на середине ширины кольцевая проточка и три отверстия через 120° для смазки)	Ш	Ш1, Ш2 и т.д.
Подшипники, размеры и предельные отклонения которых соответствуют рекомендациям по стандартизации. Подшипники роликовые, имеющие на наружном кольце кольцевую проточку и отверстия - для смазки	К	К1, К2 и т.д.
Дополнительные технические требования к шероховатости поверхности деталей, к радиальному зазору и осевой игре, к покрытию (анодированию, кадмированию и др.)	И	И1, И2 и т.д.
Подшипники закрытого типа при заполнении смазочным материалом:	У С	У1, У2 и т.д.
ОКБ-122-7	С1	
ЦИАТИМ-221	С2	
ЦАТИМ-221 С	С4	
ЦИАТИМ 202	С5	
ПФМС-4 С	С6	
ВНИИНП-211	С7	
ВНИИ НП-235	С8	
ЛЗ-31	С9	
№158	С10	

Продолжение таблицы И.3

1	2	3
ВНИИ НП-262	С11	
ВНИИ НП-234	С12	
ВНИИНП-281	С13	
ЛЗ-31-3К	С14	
ВНИИ НП-207	С15	
Литол 24	С17	
Специальные требования к температуре отпуска деталей, твёрдости и механическим свойствам	Т	Т1, Т2 и т.д.
Детали подшипника из стали ШХ15 с присадками (ванадий, кобальт и др.)	Э	

Подшипник 3 622 ГОСТ 5 721 - 75

Дополнительные знаки к условным обозначениям шарико- и ролико-подшипников. Для нормальной работоспособности машин и механизмов при повышенных температурах, в агрессивных средах и в других особых условиях подшипники одних и тех же типоразмеров изготавливаются по специальным требованиям из специальных материалов или с некоторым изменением внутренней конструкции. Чтобы подшипники, изготавливаемые из специальных материалов и по специальным технологическим требованиям, можно было отличить от стандартных, к основному условному обозначению подшипника добавляют справа и слева дополнительные знаки в виде цифр и букв русского алфавита.

Дополнительные знаки к условным обозначениям подшипников приведены в таблице И.3.

Пример условного обозначения подшипника 3180206 с дополнительными знаками на рисунке И.4



Рисунок И.4 – Пример условного обозначения подшипника с дополнительными знаками.

Приложение К
(обязательное)
Подшипники шариковые
Радиальные однорядные
ГОСТ 8338-75

Таблица К.1- Особолегкая серия диаметров l, нормальная серия ширин 0

Размеры в миллиметрах

Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]	Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]
16	6	17	6	0,5	0,008	121*	105	160	26	3,0	1,591
17	7	19			0,009	122	110	170	28		1,953
100	10	26	8		0,019	124	120	180			33
101	12	28			0,022	126	130	200	3,257		
102	15	32	9		0,030	128	140	210	3,388		
103	17	35	10		0,040	130	150	225	35		4,157
104	20	42	12	1,0	0,070	132	160	240	38	3,5	5,056
105	25	47			0,082	134	170	260	42		6,910
106	30	55	13	1,5	0,119	136	180	280	46	4,0	8,876
107	35	62	14		0,154	138	190	290			9,31
108	40	68	15		0,191	140	200	310	51		11,93
109	45	75	16		0,241	144	220	340	56		18,4
110	50	80		0,260	148	240	360	19,6			
111	55	90	18	2,0	0,383	152	260	400	65	5,0	29,3
112	60	95			0,411	156	280	420			31,0
113	65	100			0,437	160	300	460			43,8
114	70	110	20		0,604	164	320	480	74		46,1
115	75	115			0,638	168	340	520	62,0		
116	80	125	22		0,845	172	360	540	82		6,0
117	85	130		0,892							
118	90	140	24	2,5	1,167						
119*	95	145			1,224						
120	100	150			1,271						

*Изготавливать по согласованию с потребителем

Таблица К.2 - Легкая серия диаметров 2, узкая серия 0

Размеры в миллиметрах

Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]	Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]
23	3	10	4	0,3	0,0015	215	75	130	25	2,5	1,179
24	4	13	5	0,4	0,0032	216	80	140	26	3,0	1,402
25	5	16		0,0047	217	85	150	28	1,799		
26	6	19	6	0,5	0,080	218	90	160	30	3,5	2,159
27	7	22	7		0,0123	219*	95	170	32		2,606
28К	8	24	8	0,5	0,019	220	100	180	34	3,5	3,13
29	9	26			0,020	221*	105	190	36		3,74
200	10	30	9	1,0	0,031	222	110	200	38	4,0	4,37
201	12	32	10		0,037	224	120	215	40		5,15
202	15	35	11	1,0	0,046	226	130	230	40	4,0	6,20
203	17	40	12		0,073	228	140	250	42		7,56
204	20	47	14	1,5	0,108	230	150	270	45	5,0	9,85
205	25	52	15		0,129	232	160	290	48		15,0
206	30	62	16	1,5	0,200	234	170	310	52	5,0	16,5
207	35	72	17		0,284	236	180	320			17,5
208	40	80	18	2,0	0,349	238	190	340	55	5,0	23,3
209	45	85	19		0,404	240	200	360	58		28,0
210	50	90	20	2,0	0,460	244	220	400	65	5,0	32,4
211	55	100	21		0,597	248	240	440	72		51,0
212	60	110	22	2,5	0,771	252	260	480	80	6,0	65,5
213	65	120	23		0,997	256	280	500			71,0
214	70	125	24	2,5	1,072						

*Изготавливать по согласованию с потребителем

Таблица К.3 - Средняя серия диаметров 3, узкая серия 0

Размеры в миллиметрах

Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]	Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]
34	4	16	5	0,5	0,005	312	60	130	31	3,5	1,171
35	5	19	6		0,009	313	65	140	33		2,098
300	10	35	11	1,0	0,054	314	70	150	35	3,5	2,543
301	12	37	12	1,5	0,061	315	75	160	37		3,055
302	15	42	13		0,085	316	80	170	39	3,632	
303	17	47	14	2,0	0,115	317	85	180	41	4,0	4,201
304	20	52	15		0,145	318	90	190	43		4,954
305	25	62	17	2,5	0,230	319*	95	200	45	4,0	5,728
306	30	72	19		0,331	320	100	215	47		7,068
307	35	80	21	3,0	0,447	321*	105	225	49	4,0	7,992
308	40	90	23		0,625	322	110	240	50		9,592
309	45	100	25	3,0	0,828	324	120	260	55	5,0	12,22
310	50	110	27		1,062	326	130	280	58		15,00
311	55	120	29	3,0	1,375	328	140	300	62	5,0	18,32
						330	150	320	65		21,75

*Изготавливать по согласованию с потребителем

Таблица К.4 - Тяжелая серия диаметров 4, узкая серия 0

Размеры в миллиметрах

Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]	Обозначение подшипников	d	D	B	r	Масса, кг [≈]
403	17	62	17	2,0	0,265	411	55	140	33	3,5	2,29
404	20	72	19		0,398	412	60	150	35		2,76
405	25	80	21	2,5	0,530	413	65	160	37	4,0	3,28
406	30	90	23		0,725	414	70	180	42		4,85
407	35	100	25	3,0	0,954	415	75	190	45	4,0	5,74
408	40	110	27		1,227	416	80	200	48		6,72
409	45	120	29	3,5	1,54	417	85	210	52	5,0	7,88
410	50	130	31		1,89	418	90	225	54		11,40

Приложение Л (обязательное)

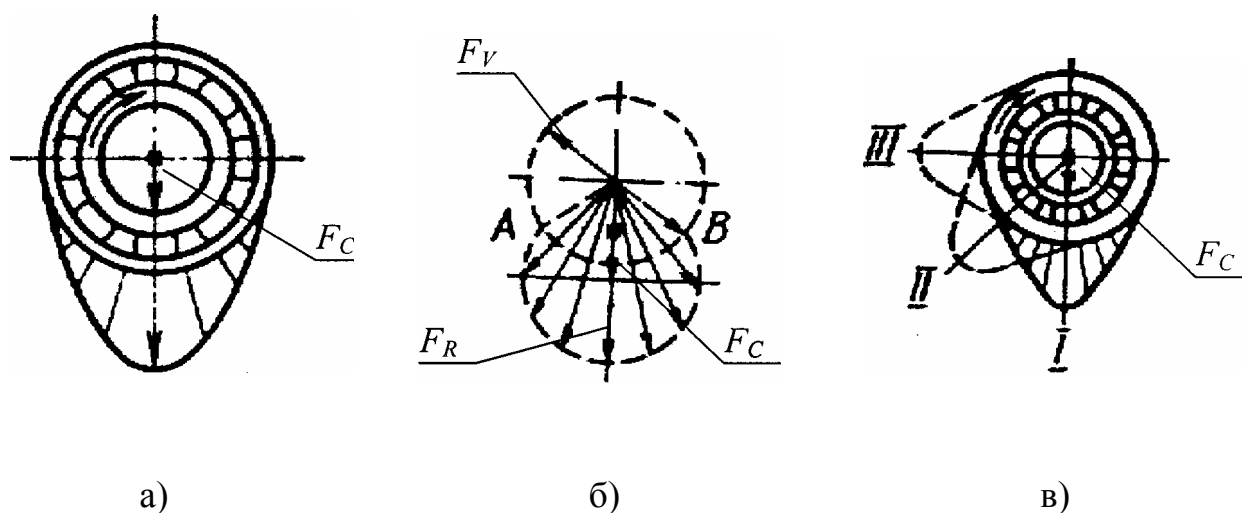
Пример выбора посадок подшипников качения

Посадку подшипника качения на вал и корпус выбирают в зависимости от типа и размера подшипника, условий его эксплуатации, значения и характера действующих на него нагрузок и вида нагружения колец (таблицы Л1, Л2).

Различают три вида нагружения: местное, циркуляционное, колебательное.

При местном нагружении кольцо воспринимает постоянную по направлению результирующую радиальную нагрузку F , (натяжение приводного ремня, сила тяжести конструкции) лишь ограниченным участком окружности дорожки качения и передают её соответствующему ограниченному участку посадочной поверхности вала или корпуса. Такое нагружение возникает, например, когда кольцо не вращается относительно нагрузки.

При циркуляционном нагружении кольцо воспринимает результирующую радиальную нагрузку F , последовательно всей окружностью дорожки качения и передаёт её по всей посадочной поверхности вала или корпуса. Такое нагружение кольца получается при его вращении и постоянно направленной нагрузки F , или при радиальной нагрузке F_c , вращающейся относительно рассматриваемого кольца. При колебательном нагружении невращающееся кольцо воспринимает равнодействующую F_{r+c} двух радиальных нагрузок (F_r , - постоянна по направлению, F_r - вращается, $F_r > F_c$) ограниченным участком дорожек качения. F_{r+c} не совершает полного оборота, а колеблется.



а) местное нагружение (внутреннее кольцо);

б) циркуляционное нагружение (внутреннее кольцо);

в) колебательное нагружение на наружном кольце и циркуляционное на внутреннем.

Рисунок Л.1 - Виды нагружения колец подшипников

Таблица Л.1 - Посадки подшипников качения (соединение: корпус - наружное кольцо)

Вид нагружения наружного кольца	Режим работы подшипника	Поле допуска отверстия
Местное	Нормальный или лёгкий	H7
	Нормальный или тяжёлый Наружное кольцо может перемещаться в осевом направлении	H8 Js6 Js7
Циркуляционное	Нормальный или тяжёлый	M7 N7
Колебательное	Нормальный или тяжёлый Нормальное кольцо не перемещается в осевом направлении Наружное кольцо легко перемещается в осевом направлении	K7

Таблица Л.2 - Посадки подшипников качения (соединение: вал - внутреннее кольцо)

Вид нагружения внутреннего кольца	Режим работы подшипника	Поле допуска вала
Местное	Лёгкий и нормальный, требуется перемещение внутреннего кольца на валу	g6
		h6
Циркуляционное	Лёгкий и нормальный	Js6 K6
Циркуляционное или колебательное	Нормальный или тяжёлый (подшипники роликовые)	m6 n6

Посадки следует выбирать так, чтобы вращающееся кольцо подшипника было смонтировано с натягом, исключая возможность его проворота. Не вращающееся кольцо обычно устанавливают с зазором.

При вращении вала: внутреннее кольцо - с зазором; наружное кольцо - с зазором.

При вращении корпуса: внутреннее кольцо - с зазором; наружное кольцо - с натягом.

Посадку с натягом назначают для кольца, которое испытывает местное нагружение.

Посадку с натягом назначают для кольца, которое испытывает циркуляционное нагружение.

Посадки с зазором необходимы для устранения заклинивания шариков и медленного проворачивания кольца под действием случайных толчков и вибраций. При этом беговая дорожка равномерно изнашивается и увеличивается долговечность подшипника. Однако большие зазоры в посадке приводят к уменьшению точности вращения, разбалансировке, износу и т.д.

Натяг в циркуляционно нагруженных кольцах необходим для обеспечения неподвижности соединения кольца, подшипника и сопряжённой детали, т.к. проворачивание кольца приведёт к истиранию поверхности детали и вывальцовыванию подшипника.

Приложение М (обязательное) Параметры подшипников

Таблица М.1 - Точность размеров, формы и взаимного расположения поверхностей. Подшипники шариковые и роликовые радиальные и шариковые радиально-упорные. Кольца внутренние (по ГОСТ 520-2002)

Номинальный диаметр отверстия d , мм	Диаметр отверстия		Ширина кольца B_s единичная					Непостоянство V_{dp} единичного диаметра для серий диаметров			Непостоянство V_{dmp} среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ia}	Торцевое биение кольца S_d	Осевое биение дорожки качения S_{ia}^{***}	Непостоянство ширины кольца V_b	
	средний d_{mp}	единичный d_s						0; 8; 9	1 7	2(5); 3(6); 4						
	Отклонения, мкм															
	Δ_{dtp}		Δ_{ds}		Δ_{Bs}			Не более								
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	нижнее*										
<i>Класс точности 0</i>																
От 0,6 до 2,5	0	-8	+1	-9	0	-40	-	10	8	6	6	10	20	24	12	
Св. 2,5 до 10	0	-8	+2	-10	0	-120	-250	10	8	6	6	10	20	24	15	
» 10 » 18	0	-8	+3	-11	0	-120	-250	10	8	6	6	10	20	24	20	
» 18 » 30	0	-10	+3	-13	0	-120	-250	13	10	8	8	12	20	24	20	
» 30 » 50	0	-12	+3	-15	0	-120	-250	15	12	9	9	15	20	24	20	
» 50 » 80	0	-15	+4	-19	0	-150	-380	19	19	11	11	20	25	30	25	
» 80 » 120	0	-20	+5	-25	0	-200	-380	25	25	15	15	25	25	30	25	
» 120 » 180	0	-25	+6	-31	0	-250	-500	31	31	19	19	30	30	36	30	
» 180 » 250	0	-30	+8	-38	0	-300	-500	38	38	23	23	40	30	36	30	
<i>Класс точности 6</i>																
От 0,6 до 2,5	0	-7	+1	-8	0	-40	-	9	7	5	5	5	10	12	10	
Св. 2,5 до 10	0	-7	+1	-8	0	-120	-250	9	7	5		6	10	12	10	
» 18 » 30	0	-7	+1	-8	0	-120	-250	9	7	5	5	7	10	12	10	
» 30 » 50	0	-8	+1	-9	0	-120	-250	10	8	6	6	8	10	12	10	
» 50 » 80	0	-10	+1	-11	0	-120	-250	13	10	8	8	10	10	12	10	
» 80 » 120	0	-12	+2	-14	0	-150	-380	15	15	9	9	10	12	15	12	
» 120 » 180	0	-15	+3	-18	0	-200	-380	19	19	11	11	13	12	15	12	

Продолжение таблицы М.1

Номинальный диаметр отверстия d , мм	Диаметр отверстия		Ширина кольца B_s единичная							Непостоянство V_{dp} единичного диаметра для серий диаметров			Непостоянство V_{dmp} среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ia}	Торцевое биение кольца S_d	Осевое биение дорожки качения S_{ia}^{***}	Непостоянство ширины кольца V_b
	средний d_{mp}	Единичный d_s								0; 8; 9	1 7	2(5); 3(6); 4					
	Отклонения, мкм																
	Δ_{dmm}		Δ_{ds}		Δ_{Bs}			Не более									
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	нижнее**										
<i>Класс точности 6</i>																	
» 120 » 180	0	-18	+3	-21	0	-250	-500	23	23	14	14	18	15	18	15		
» 180 » 250	0	-22	+4	-26	0	-300	-500	28	28	17	17	20	15	18	15		
<i>Класс точности 5</i>																	
От 0,6 до 2,5	0	-5	0	-5	0	-40	-250	5	4	4	3	4	7	7	5		
Св. 2,5 до 10	0	-5	0	-5	0	-40	-250	5	4	4	3	4	7	7	5		
» 18 » 30	0	-5	0	-5	0	-80	-250	5	4	4	3	4	7	7	5		
» 30 » 50	0	-6	0	-6	0	-120	-250	6	5	5	3	4	8	8	5		
» 50 » 80	0	-8	0	-8	0	-120	-250	8	6	6	4	5	8	8	5		
» 80 » 120	0	-9	0	-9	0	-150	-250	9	7	7	5	5	8	8	6		
» 120 » 180	0	-10	0	-10	0	-200	-380	10	8	8	5	6	9	9	7		
» 120 » 180	0	-13	0	-13	0	-250	-380	13	10	10	7	8	10	10	8		
» 180 » 250	0	-15	0	-15	0	-300	-500	15	12	12	8	10	11	13	10		
<i>Класс точности 4</i>																	
От 0,6 до 2,5	0	-4	0	-4	0	-40	-250	4	3	3	2	2,5	3	3	2,5		
Св. 2,5 до 10	0	-4	0	-4	0	-40	-250	4	3	3	2	2,5	3	3	2,5		
» 18 » 30	0	-4	0	-4	0	-80	-250	4	3	3	2	2,5	3	3	2,5		
» 30 » 50	0	-5	0	-5	0	-120	-250	5	4	4	2,5	3	4	4	2,5		
» 50 » 80	0	-6	0	-6	0	-120	-250	6	5	5	3	4	4	4	3		
» 80 » 120	0	-7	0	-7	0	-150	-250	7	5	5	3,5	4	5	5	4		
» 120 » 180	0	-8	0	-8	0	-200	-380	8	6	6	4	5	5	5	4		
» 120 » 180	0	-10	0	-10	0	-250	-380	10	8	8	5	6	6	7	5		
» 180 » 250	0	-12	0	-12	0	-300	-500	12	9	9	6	8	7	8	6		
<i>Класс точности 2</i>																	
От 0,6 до 2,5	0	-4	0	-4	0	-40	-	2	2	2	2	2	2	2	2		
Св. 2,5 до 10	0	-4	0	-4	0	-40	-	2	2	2	2	2	2	2	2		
» 10 » 18	0	-4	0	-4	0	-80	-	2	2	2	2	2	2	2	2		
» 18 » 30	0	-4	0	-4	0	-120	-	2	2	2	2	2,5	2	2,5	2		
» 30 » 50	0	-4	0	-4	0	-120	-	2	2	2	2	2,5	2	2,5	2		
» 50 » 80	0	-5	0	-5	0	-125	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2,5	2		

Продолжение таблицы М.1

Номинальный диаметр отверстия d , мм	Диаметр отверстия		Ширина кольца B_s единичная					Непостоянство V_{dp} единичного диаметра для серий диаметров			Непостоянство V_{dmp} среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ia}	Торцевое биение кольца S_d	Осевое биение дорожки качения S_{ia}^{***}	Непостоянство ширины кольца V_B	
	средний d_{mp}	единичный d_s						0; 8; 9	1 7	2(5); 3(6); 4						
	Отклонения, мкм															
	Δ_{dmm}		Δ_{ds}		Δ_{Bs}			Не более								
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	нижнее**										
<i>Класс точности 2</i>																
» 80 » 120	0	-5	0	-5	0	-125	-	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
» 120 » 150	0	-7	0	-7	0	-125	-	3,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
» 150 » 180	0	-7	0	-7	0	-125	-	3,5	3,5	3,5	3,5	5	4	5	4	4
» 180 » 250	0	-9	0	-9	0	-150	-	4,5	4,5	4,5	4,5	6	5	7	5	5
<i>Класс точности Т</i>																
От 0,6 до 2,5	0	-2,5	0	-2,5	0	-40	-	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Св. 2,5 до 10	0	-2,5	0	-2,5	0	-40	-	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
» 10 » 18	0	-2,5	0	-2,5	0	-80	-	2,5	2,5	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
» 18 » 30	0	-2,5	0	-2,5	0	-120	-	2,5	2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	1,5
» 30 » 50	0	-2,5	0	-2,5	0	-120	-	2,5	2,5	2,5	1,5	2,5	1,5	2,5	1,5	1,5
» 50 » 80	0	-4	0	-4	0	-150	-	4	4	4	2	2,5	1,5	2,5	1,5	1,5
» 80 » 120	0	-5	0	-5	0	-200	-	5	5	5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
» 120 » 150	0	-7	0	-7	0	-250	-	7	7	7	3,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
» 150 » 180	0	-7	0	-7	0	-300	-	7	7	7	3,5	5	4	5	4	4
» 180 » 250	0	-8	0	-8	0	-350	-	8	8	8	4	5	5	5	5	5
<p>Примечания 1 Принятые обозначения: $\Delta_{d_{mp}}$ - отклонение среднего диаметра отверстия в единичном сечении $\Delta_{d_{mp}} = d_{mp} - d$; Δ_{ds} - отклонение единичного диаметра отверстия, $\Delta_{ds} = d_s - d$; Δ_{Bs} - отклонение единичной ширины кольца, $\Delta_{Bs} = B_s - B$ (В - номинальная ширина кольца). 2 Для подшипников классов точности 0, 6 наибольший предельный размер ширины внутреннего кольца подшипников с коническим отверстием не должен превышать номинальный размер. 3 Для подшипников классов точности 0, 6 непостоянство ширины внутренних колец с коническим отверстием сферических подшипников не контролируют.</p>																

Продолжение таблицы М.1

4 Радиальное биение внутренних колец подшипников 0-ого класса с коническим отверстием, предназначенных для монтажа на закрепительных и стяжных втулках не должно превышать 150 % значений, указанных в таблице, а значение $\Delta_{др}$ устанавливается со знаком «плюс» и равно 300 % табличного значения. При этом непостоянство диаметра отверстия не должно превышать поле допуска диаметра отверстия. 5 Для подшипников классов точности 6, 5, 4 при использовании отклонения Δ_{ds} непостоянство единичного диаметра (только для 5-го и 4-го классов точности) и конусообразность отверстий шариковых и роликовых подшипников – не более 50 % допуска на $\Delta_{др}$. Отклонения размеров и точность вращения подшипников с $d > 250$ мм по ГОСТ 520-2002.

* При двухточечном измерении для подшипников классов точности 0,6,5,4,2 серии диаметров 8, 9, 1, 2(5), 3(6), (4 – для классов точности 0, 6, 5, 4, а также серия диаметров 7 для классов точности 5, 4), причем для серии диаметров 8, 9 – $d \leq 10$ мм, 1- $d \leq 40$ мм (класс точности 0), $d \leq 60$ (класс точности 6), для серии 2(5)- $d \leq 180$ мм (класс точности 0). ** для колец, предназначенных для двойных или комплектных подшипников классов точности 0, 6, 5, 4. *** Для шариковых радиальных и радиально-упорных подшипников (кроме сферического).

Таблица М.2 - Точность размеров, формы и взаимного расположения поверхностей. Подшипники шариковые и роликовые радиальные и шариковые радиально-упорные. Кольца внутренние (по ГОСТ 520-2002)

Номинальный наружный диаметр D, мм	Наружный диаметр кольца		Непостоянство V_{Dr}^{**} единичного диаметра для серии диаметров				Непостоянство V_{Dpr} среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ca}	Осевое биение дорожки качения S_{ca}	Непостоянство ширины кольца V_{cs}	Отклонение от перпендикулярности относительно базового торца		
	средний D_{mp}	единичный D_s	0;8;9	1;7	2(5);3(6);4	2(5);***3(6);4							
			Открытый подшипник		Закрытый подшипник								
	Отклонения, мкм												
Δ_{Dmm}		Δ_{Ds}^*		Не более									
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее										
<i>Класс точности 0</i>													
От 2,5 до 6	0	-8	+1	-9	10	8	6	10	6	15	40	Vcs= =VBs (см. табл М.1) того же типа подшипника	-
Св. 6 до 18	0	-8	+2	-10	10	8	6	10	6	15	40		-
» 18 » 30	0	-9	+2	-11	12	9	7	12	7	15	40		-
» 30 » 50	0	-11	+3	-14	14	11	8	16	8	20	40		-
» 50 » 80	0	-13	+4	-17	16	12	10	20	10	25	40		-
» 80 » 120	0	-15	+5	-20	19	19	11	26	11	35	45		-
» 120 » 150	0	-18	+6	-24	23	23	14	30	14	40	50		-
» 150 » 180	0	-25	+7	-32	31	31	19	38	19	45	60		-
» 180 » 250	0	-30	+8	-38	38	38	23	-	23	50	70		-
» 250 » 315	0	-35	+9	-44	44	44	26	-	26	60	80	-	
<i>Класс точности б</i>													
От 2,5 до 6	0	-7	+1	-8	9	7	5	9	5	8	20	12	-
Св. 6 до 18	0	-7	+1	-8	9	7	5	9	5	8	20	15	-
» 18 » 30	0	-8	+1	-9	10	8	6	10	6	9	20	20	-
» 30 » 50	0	-9	+2	-11	11	9	7	13	7	10	20	20	-
» 50 » 80	0	-11	+2	-13	14	11	8	16	8	13	20	20	-
» 80 » 120	0	-13	+2	-15	16	16	10	20	10	18	22	25	-
» 120 » 150	0	-15	+3	-18	19	19	11	25	11	20	25	25	-
» 150 » 180	0	-18	+3	-21	23	23	14	30	14	23	30	30	-
» 180 » 250	0	-20	+4	-24	25	25	15	-	15	25	35	30	-
» 250 » 315	0	-25	+4	-29	31	31	19	-	19	30	40	35	-
<i>Класс точности 5</i>													
От 2,5 до 6	0	-5	0	-5	5	4	4	-	3	5	8	5	8
Св. 6 до 18	0	-5	0	-5	5	4	4	-	3	5	8	5	8
» 18 » 30	0	-6	0	-6	6	5	5	-	3	6	8	5	8
» 30 » 50	0	-7	0	-7	7	5	5	-	4	7	8	5	8
» 50 » 80	0	-9	0	-9	9	7	7	-	5	8	10	6	8
» 80 » 120	0	-10	0	-10	10	8	8	-	5	10	11	8	9
» 120 » 150	0	-11	0	-11	11	8	8	-	6	11	13	8	10
» 150 » 180	0	-13	0	-13	13	10	10	-	7	13	14	8	10
» 180 » 250	0	-15	0	-15	15	11	11	-	8	15	15	10	11
» 250 » 315	0	-18	0	-18	18	14	14	-	9	18	18	11	13
<i>Класс точности 4</i>													
От 2,5 до 6	0	-4	0	-4	4	3	3	-	2	3	5	2,5	4
Св. 6 до 18	0	-4	0	-4	4	3	3	-	2	3	5	2,5	4
» 18 » 30	0	-5	0	-5	5	4	4	-	2,5	4	5	2,5	4
» 30 » 50	0	-6	0	-6	6	5	5	-	3	5	5	2,5	4

Продолжение таблицы М.2

Номинальный наружный диаметр D, мм	Наружный диаметр кольца				Непостоянство V_{Dp}^{**} единичного диаметра для серии диаметров				Непостоянство V_{Dp} среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ca}	Осевое биение дорожки качения S_{ca}^{****}	Непостоянство ширины кольца V_c	Отклонение от перпендикулярности относительно базового торца						
	средний D_{mp}	единичный D_s	0;8; 9	1;7	2(5); 3(6); 4	2(5);*** 3(6); 4	Открытый подшипник	Закры- тый подшип- ник											
			Отклонения, мкм																
	Δ_{Dmm}		Δ_{Ds}^*		Не более														
	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее															
<i>Класс точности 4</i>																			
» 50 » 80	0	-7	0	-7	7	5	5	-	3,5	5	5	3	4						
» 80 » 120	0	-8	0	-8	8	6	6	-	4	6	6	4	5						
» 120 » 150	0	-9	0	-9	9	7	7	-	5	7	7	5	5						
» 150 » 180	0	-10	0	-10	10	8	8	-	5	8	8	5	5						
» 180 » 250	0	-11	0	-11	11	8	8	-	6	10	10	7	7						
» 250 » 315	0	-13	0	-13	13	10	10	-	7	11	10	7	8						
<i>Класс точности 2</i>																			
От 2,5 до 6	0	-3	0	-3	1,5	1,5	1,5	-	1,5	2	2,5	1,5	2						
Св. 6 до 18	0	-3	0	-3	1,5	1,5	1,5	-	1,5	2	2,5	1,5	2						
» 18 » 30	0	-4	0	-4	2	2	2	-	2	2,5	2,5	2	2						
» 30 » 50	0	-4	0	-4	2	2	2	-	2	2,5	2,5	2	2						
» 50 » 80	0	-4	0	-4	2	2	2	-	2	4	4	2	2						
» 80 » 120	0	-5	0	-5	2,5	2,5	2,5	-	2,5	5	5	2,5	2,5						
» 120 » 150	0	-5	0	-5	2,5	2,5	2,5	-	2,5	5	5	2,5	2,5						
» 150 » 180	0	-7	0	-7	3,5	3,5	3,5	-	3,5	5	5	2,5	2,5						
» 180 » 250	0	-8	0	-8	4	4	4	-	4	7	7	4	4						
» 250 » 315	0	-10	0	-10	5	5	5	-	5	8	8	5	6						
<i>Класс точности T</i>																			
От 2,5 до 6	0	-2,5	0	-2,5	2,5	2,5	2,5	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5						
Св. 6 до 18	0	-2,5	0	-2,5	2,5	2,5	2,5	-	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5						
» 18 » 30	0	-4	0	-4	4	4	4	-	2	2,5	2,5	1,5	1,5						
» 30 » 50	0	-4	0	-4	4	4	4	-	2	2,5	2,5	1,5	1,5						
» 50 » 80	0	-4	0	-4	4	4	4	-	2	4	4	1,5	1,5						
» 80 » 120	0	-5	0	-5	5	5	5	-	2,5	5	5	2,5	2,5						
» 120 » 150	0	-5	0	-5	5	5	5	-	2,5	5	5	2,5	2,5						
» 150 » 180	0	-7	0	-7	7	7	7	-	3,5	5	5	2,5	2,5						
» 180 » 250	0	-8	0	-8	8	8	8	-	4	7	7	4	4						
» 250 » 315	0	-8	0	-9	8	8	8	-	4	7	7	5	5						
<p>Примечания 1 Принятые обозначения: Δ_{Dmm} - отклонение среднего наружного диаметра в единичном сечении, $\Delta_{Dmp} = D_{mp} - D$; Δ_{Ds} - отклонение единичного наружного диаметра кольца, $\Delta_{Ds} = D_s - D$. 2 Предельные отклонение единичной ширины кольца Δ_{cs} соответствуют предельным отклонениям внутренних колец Δ_{Bs} (см. таблицу М.1).</p> <p>3 При использовании отклонения Δ_{Ds} непостоянство единичного диаметра (в классах точности 5, 4) и конусообразность (в классах точности 6, 5, 4) наружной цилиндрической поверхности шариковых и роликовых подшипников - не более 50 % допуска на D_{mp}.</p>																			

Продолжение таблицы М.2

4 Отклонения Δ_{Ds} , приведенные в таблице, не относятся к закрытым подшипникам. Отклонения Δ_{Ds} (мкм) таких подшипников качения равны:

Продолжение таблицы М.2

Номинальный наружный диаметр D, мм	Класс точности									
	0		6		5		4		2	
	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее	верх- нее	ниж- нее
От 2,5 до 6	+4	-12	+3	-10	+2	-7	+1	-6	+1	-4
Св.6 » 18	+5	-13	+3	-10	+2	-7	+1	-6	+1	-4
»18 »30	+6	-15	+4	-12	+3	-9	+2	-7	+1	-5
»30 »50	+8	-19	+6	-15	+4	-11	+3	-9	+1	-5
»50 »80	+10	-23	+8	-19	+6	-15	+3	-10	+1	-5
»80 »120	+13	-28	+10	-23	+8	-18	+3	-11	+1	-5
»120 »150	+15	-33	+12	-27	+9	-20	-	-	-	-
»150 »180	+19	-44	+15	-33	-	-	-	-	-	-

Примечания 1 Отклонения подшипников 0-го класса, указанные в таблице, относятся к подшипникам серий диаметров 1;2(5);3(6) и 4, причем для серии диаметров 1- $D \leq 80$ мм.

2 Отклонения подшипников 6-го класса, приведенные в таблице, относятся к подшипникам серий диаметров 1 (до $D \leq 95$ мм): 7, 2(5), 3(6), 4. 5. 3 Отклонения для подшипников с $D > 315$ указаны в ГОСТ 520-89.

* В классе точности 0-(при двухточечном измерении) только для подшипников серии диаметров 8 (до $D \leq 22$ мм), 9 (до $D \leq 22$ мм), 1 (до $D \leq 80$ мм), 2(5) (до $D \leq 315$ мм), 3(6), 4; в классе точности 6 - (при двухточечном измерении) диаметров 8 (до $D \leq 22$ мм), 9 (до $D \leq 22$ мм), 1 (до $D \leq 95$ мм), 2(5), 3(6), 4; в классах точности 5,4- (при двухточечном измерении) только для подшипников серий диаметров 8 (до $D \leq 22$ мм), 9 (до $D \leq 22$ мм), 1, 2(5), 3(6), 4; в классе точности 2- только для подшипников серий диаметров 8 (до $D \leq 22$ мм), 9 (до $D \leq 22$ мм), 1, 2(5), 3(6), 4.

** В классах точности 0,6- для колец до монтажа упорного пружинного кольца и защитной шайбы или после снятия их.

*** В классе точности : также для серий диаметров 1, 7.

**** Для шариковых радиальных и радиально-упорных подшипников, кроме сферических.

Таблица М.3 – Точность размеров, формы и взаимного расположения поверхностей. Подшипники роликовые конические. Кольца внутренние.(по ГОСТ 520-2002)

Номинальный диаметр отверстия d, мм	Диаметр отверстия				Ширина кольца B_S единичная		Монтажная высота T_S подшипника		Монтажная высота T_{1S} с образцовым наружным кольцом		** Непостоянство $V_{dпр}$ единичного диаметра	Непостоянство $V_{dпр}$ среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ia}	Торцевое биение S_d
	средний d_{mp}		единичный d_S											
	Отклонения, мкм													
	Δ_{dmm}		Δ_{ds}^*		Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Не более			
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее					
<i>Класс точности 0</i>														
<i>Категория C и подшипники не отнесенные к категориям,</i>														
<i>Нормальная точность</i>														
От 10 до 18	0	-12	+3	-15	0	-200	+250	-250	+125	-125	12	9	15	20
» 18 » 30	0	-12	+3	-15	0	-200	+250	-250	+125	-125	12	9	18	20
» 30 » 50	0	-12	+3	-15	0	-240	+250	-250	+125	-125	12	9	20	20
» 15 » 80	0	-15	+4	-19	0	-300	+250	-250	+125	-125	15	11	25	25
» 80 » 120	0	-20	+5	-25	0	-400	+500	-500	+250	-250	20	15	30	25
» 120 » 180	0	-25	+6	-31	0	-500	+750	-750	+375	-375	25	19	35	30
» 180 » 250	0	-30	+8	-38	0	-600	+750	-750	+375	-375	30	23	50	30
<i>Класс точности 0</i>														
<i>Категория C, повышенная точность</i>														
<i>Категория B</i>														
От 10 до 18	0	-8	+3	-11	0	-120	+200	0	+100	0	8	6	15	20
» 18 » 30	0	-10	+3	-13	0	-120	+200	0	+100	0	10	7,5	18	20
» 30 » 50	0	-12	+3	-15	0	-120	+200	0	+100	0	12	9	20	20
» 15 » 80	0	-15	+4	-19	0	-150	+200	0	+100	0	15	11	25	25
» 80 » 120	0	-20	+5	-25	0	-200	+200	-250	+100	-100	20	15	30	25
» 120 » 180	0	-25	+6	-31	0	-250	+350	-250	+250	-150	25	19	35	30
» 180 » 250	0	-30	+8	-38	0	-300	+350	-250	+250	-150	30	23	50	30
<i>Класс точности 6X</i>														
От 10 до 18	0	-12	-	-	0	-50	+100	0	+50	0	12	9	15	-
» 18 » 30	0	-12	-	-	0	-50	+100	0	+50	0	12	9	18	-
» 30 » 50	0	-12	-	-	0	-50	+100	0	+50	0	12	9	20	-
» 15 » 80	0	-15	-	-	0	-50	+100	0	+50	0	15	11	25	-
» 80 » 120	0	-20	-	-	0	-50	+100	0	+50	0	20	15	30	-
» 120 » 180	0	-25	-	-	0	-50	+150	0	+50	0	25	19	35	-
» 180 » 250	0	-30	-	-	0	-50	+150	0	+50	0	30	23	50	-
<i>Класс точности 6</i>														
От 10 до 18	0	-7	+1	-8	0	-200	+250	-250	-	-	-	3,5	7	10
» 18 » 30	0	-8	+1	-9	0	-200	+250	-250	-	-	-	4	8	10
» 30 » 50	0	-10	+1	-11	0	-240	+250	-250	-	-	-	5	10	10
» 15 » 80	0	-12	+2	-14	0	-300	+250	-250	-	-	-	6	10	12

Продолжение таблицы М.3

Номинальный диаметр отверстия d , мм	Диаметр отверстия				Ширина кольца B_s единичная		Монтажная высота T_s подшипника		Монтажная высота T_{1s} с образцовым наружным кольцом		Непостоянство V_{dmp} единичного диаметра	Непостоянство V_{dmp} среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{1a}	Торцевое биение кольца S_d
	средний d_{mp}		единичный d_s											
	Отклонения, мкм													
	Δ_{dmp}		Δ_{ds}		ΔB_s		ΔT_s		ΔT_{1s}		Не более			
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее					
<i>Класс точности 6</i>														
» 80 » 120	0	-15	+3	-18	0	-400	+500	-500	-	-	-	7,5	13	12
» 120 » 180	0	-18	+3	-21	0	-500	+750	-750	-	-	-	9	18	15
» 180 » 250	0	-22	+4	-26	0	-600	+750	-750	-	-	-	11	20	15
<i>Класс точности 5</i>														
<i>Категория А</i>														
От 10 до 18	0	-7	+1	-8	0	-200	+200	0	-	-	5	5	3,5	7
Св. 18 » 30	0	-8	+1	-9	0	-200	+200	0	-	-	6	5	4	8
» 30 » 50	0	-10	+1	-11	0	-240	+200	0	-	-	8	5	5	8
» 50 » 80	0	-12	+2	-14	0	-300	+200	0	-	-	9	6	5	8
» 80 » 120	0	-15	+3	-18	0	-400	+200	-200	-	-	11	8	6	9
» 120 » 180	0	-18	+3	-21	0	-500	+350	-250	-	-	14	9	8	10
» 180 » 250	0	-22	+4	-26	0	-600	+350	-250	-	-	17	11	10	11
<i>Класс точности 4</i>														
От 10 до 18	0	-5	0	-5	0	-200	+200	-200	-	-	4	4	3	3
Св. 18 » 30	0	-6	0	-6	0	-200	+200	-200	-	-	5	4	3	4
» 30 » 50	0	-8	0	-8	0	-240	+200	-200	-	-	6	6	4	4
» 50 » 80	0	-9	0	-9	0	-300	+200	-200	-	-	7	6	4	5
» 80 » 120	0	-10	0	-10	0	-400	+200	-200	-	-	8	6	5	5
» 120 » 180	0	-13	0	-13	0	-500	+350	-250	-	-	10	7	6	6
» 180 » 250	0	-15	0	-15	0	-600	+350	-250	-	-	11	8	8	7

Продолжение таблицы М.3

Номинальный диаметр отверстия d, мм	Диаметр отверстия				Ширина кольца B_S единичная	Монтажная высота T_S подшипника	Монтажная высота T_{1S} с образцовым наружным кольцом	** Непостоянство $V_{дпр}$ единичного диаметра	Непостоянство $V_{дпр}$ среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ia}	Торцевое биение S_d			
	средний d_{mp}		единичный d_S											
	Отклонения, мкм													
	Δ_{dmm}		Δ_{ds}^*		Δ_{Bs}		Δ_{Ts}		Δ_{T1s}		Не более			
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее					
<i>Класс точности 5</i>														
<i>Категория В и подшипники не отнесенные к категориям,</i>														
От 10 до 18	0	-7	+1	-8	0	-200	+200	-200	-	-	5	5	5	7
» 18 » 30	0	-8	+1	-9	0	-200	+200	-200	-	-	6	5	5	8
» 30 » 50	0	-10	+1	-11	0	-240	+200	-200	-	-	8	5	6	8
» 15 » 80	0	-12	+2	-14	0	-300	+200	-200	-	-	9	6	7	8
» 80 » 120	0	-15	+3	-18	0	-400	+200	-200	-	-	11	8	8	9
» 120 » 180	0	-18	+3	-21	0	-500	+350	-250	-	-	14	8	11	10
» 180 » 250	0	-22	+4	-26	0	-600	+350	-250	-	-	17	11	13	11
<i>Класс точности 2</i>														
От 10 до 18	0	-4	0	-4	0	-200	+200	-200	-	-	-	2	2	2
Св. 18 » 30	0	-4	0	-4	0	-200	+200	-200	-	-	-	2	2,5	2
» 30 » 50	0	-4	0	-4	0	-240	+200	-200	-	-	-	2	2,5	2
» 50 » 80	0	-5	0	-5	0	-300	+200	-200	-	-	-	2,5	2,5	2
» 80 » 120	0	-5	0	-5	0	-400	+200	-200	-	-	-	2,5	2,5	2,5
» 120 » 150	0	-6,5	0	-6,5	0	-500	+350	-250	-	-	-	3,5	2,5	2,5
» 150 » 180	0	-6,5	0	-6,5	0	-500	+350	-250	-	-	-	3,5	5	4
» 180 » 250	0	-9	0	-9	0	-600	+350	-250	-	-	-	4,5	6	5
<p>Примечания 1 Принятые обозначения: Δ_{dmp}, Δ_{ds}, Δ_{Bs} - смотри примеч. п. 1 табл. К1: Δ_{Ts} - отклонение действительной монтажной высоты подшипника, $\Delta_{Ts} = T_s - T$ (T - номинальная высота); Δ_{T1s} - отклонение действительной монтажной высоты подшипника с образцовым наружным кольцом, $\Delta_{T1s} = T_{1s} - T_1$ (T_1 -номинальная высота с образцовым кольцом) 2 В классе точности 6 Δ_{Ts}, приведенные в таблице, относятся к подшипникам категории С повышенной точности отклонения Δ_{Tb} равны:</p>														
Номинальный диаметр отверстия d, мм		От 10 до 18	От 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св.80 до 120	Св.120 до 180	Св.180 до 250						
Δ_{Tb} , мкм		Верхнее	+200	+200	+200	+200	+350	+350						
		Нижнее	0	0	0	0	-200	-250	-250					
<p>3 В классах точности 4 и 2 отклонение S_{ia} (основное биение дорожки качения кольца подшипника в сборе) равны:</p>														

Продолжение таблицы М.3

Номинальный диаметр отверстия d , мм	От 10 до 18	От 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св.80 до 120	Св.120 до 150	Св.150 до 180	Св.150 до 180
S_{ia} , мкм	4-й класс	3	4	4	4	5	7	8
	2-й класс	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	7

4 Отклонения, указанные в таблице, относятся к однорядным подшипникам. Для двух- и четырехрядных подшипников отклонения равны:

Номинальный диаметр отверстия d , мм	Тип подшипника			
	двухрядный		четырёхрядный	
	Отклонения ΔT_s , мкм			
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
От 18 до 30	+375	-375	-	-
Св. 30 » 50	+375	-375	-	-
» 50 » 80	+375	-375	-	-
» 80 » 120	-750	-750	+1000	-1000
» 120 » 180	+750	-750	+1000	-1000
» 180 » 250	+1000	-1000	+1500	-1500

5 В классах точности 5, 4 при использовании отклонения Δ_{ds} конусообразные отверстия – не более 50 % допуска на $d_{тр}$.

6 Отклонение колец с $d > 250$ мм указаны в ГОСТ 520 – 2002.

В классе точности 0 – только для подшипников серии диаметров 1 (до $d < 40$ мм), 2 (5) (до $d < 180$ мм), 3 (6); в классе точности 6 – только для подшипников серии диаметров 1 ($d < 60$ мм), 2 (5), 3 (6); в классах точности 5 и 4 – только для подшипников серии диаметров 1; 2; 3. ** В классе точности 0 вводится с 01.01.93.

Таблица М.4 - Точность размеров, формы и взаимного расположения поверхностей. Подшипники роликовые конические. Кольца наружные (по ГОСТ 520-2002)

Номинальный диаметр отверстия D, мм	Наружный диаметр кольца		Монтажная высота T_{2s} подшипника с образцовыми деталями		Непостоянство $V^{**}D_p$ среднего диаметра	Непостоянство $V^{**}D_{mp}$ среднего диаметра	Радиальное биение кольца K_{ea}	Осевое биение дорожки качения S_{ea}	Отклонение перпендикулярности относительно базового торца S_b		
	средний D_{mp}	единичный d_s									
	Отклонения, мкм										
	$\Delta_{D_{mp}}$		Δ_{d_s}		$\Delta_{T_{2s}}$		Не более				
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее						
<i>Класс точности 0</i>											
<i>Категория С и подшипники, не отнесенные к категориям</i>											
<i>Нормальная точность</i>											
От 18 до 30	0	-12	+2	-14	$\Delta_{T_{2s}} = \Delta_{T_{1s}}$ (табл. М.3) того же подшипника	12	9	18	-	-	
Св. 30 » 50	0	-14	+3	-17		14	11	20	-	-	
» 50 » 80	0	-16	+4	-20		16	12	25	-	-	
» 80 » 120	0	-18	+5	-23		18	14	35	-	-	
» 120 » 150	0	-20	+6	-26		20	15	40	-	-	
» 150 » 180	0	-25	+7	-32		25	19	45	-	-	
» 180 » 250	0	-30	+8	-38		30	23	50	-	-	
» 250 » 315	0	-35	+9	-44		35	26	60	-	-	
<i>Класс точности 0</i>											
<i>Категория С, повышенная точность</i>											
<i>Категория В</i>											
От 18 до 30	0	-9	+2	-11	+100	0	9	6	18	-	-
Св. 30 » 50	0	-11	+3	-14	+100	0	11	8	20	-	-
» 50 » 80	0	-13	+4	-17	+100	0	13	9	25	-	-
» 80 » 120	0	-15	+5	-20	+100	0	15	11	35	-	-
» 120 » 150	0	-18	+6	-24	+100	-100	18	14	40	-	-
» 150 » 180	0	-25	+7	-32	+200	-100	25	19	45	-	-
» 180 » 250	0	-30	+8	-38	+200	-100	30	23	50	-	-
» 250 » 315	0	-35	+9	-44	+200	-100	35	26	60	-	-

Продолжение таблицы М.4

Номинальный диаметр отверстия D, мм	Наружный диаметр кольца		Монтажная высота T_{2s} подшипника с образцовыми деталями				Непостоянство $V^{**}D_p$ среднего диаметра	Непостоянство $V^{**}D_{mp}$ среднего диаметра	Радиальное биение кольца $K_{\epsilon a}$	Осевое биение дорожки качения $S_{\epsilon a}$	Отклонение перпендикулярности относительно базового торца S_D						
	средний D_{mp}	единичный d_s															
	Отклонения, мкм																
	$\Delta_{D_{mp}}$		Δ_{d_s}		$\Delta_{T_{2s}}$							Не более					
	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее											
<i>Класс точности бх</i>																	
От 18 до 30	0	-12	-	-	+50	0	12	9	18	-	-						
Св. 30 » 50	0	-14	-	-	+50	0	14	11	20	-	-						
» 50 » 80	0	-16	-	-	+50	0	16	12	25	-	-						
» 80 » 120	0	-18	-	-	+50	0	18	14	35	-	-						
» 120 » 150	0	-20	-	-	+50	0	20	15	40	-	-						
» 150 » 180	0	-25	-	-	+100	0	25	19	45	-	-						
» 180 » 250	0	-30	-	-	+100	0	30	23	50	-	-						
» 250 » 315	0	-35	-	-	+100	0	35	26	60	-	-						
<i>Класс точности б</i>																	
От 18 до 30	0	-8	+1	-9	-	-	-	4	9	-	-						
Св. 30 » 50	0	-9	+2	-11	-	-	-	4,5	10	-	-						
» 50 » 80	0	-11	+2	-13	-	-	-	5,5	13	-	-						
» 80 » 120	0	-13	+2	-15	-	-	-	6,5	18	-	-						
» 120 » 150	0	-15	+3	-18	-	-	-	7,5	20	-	-						
» 150 » 180	0	-18	+3	-21	-	-	-	9	23	-	-						
» 180 » 250	0	-20	+4	-24	-	-	-	10	25	-	-						
» 250 » 315	0	-25	+4	-29	-	-	-	12,5	30	-	-						

Продолжение таблицы М.4

Номинальный диаметр отверстия D, мм	Наружный диаметр кольца		Монтажная высота T_{2s} подшипника с образцовыми деталями				Непостоянство $V^{**}D_p$ среднего диаметра	Непостоянство $V^{**}D_{mp}$ среднего диаметра	Радиальное биение кольца $K_{\epsilon a}$	Осевое биение дорожки качения $S_{\epsilon a}$	Отклонение перпендикулярности относительно базового торца S_b
	средний D_{mp}	единичный d_s									
	Отклонения, мкм										
	$\Delta_{D_{mp}}$		Δ_{d_s}		$\Delta_{T_{2s}}$		Не более				
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее						
<i>Класс точности 5</i>											
От 18 до 30	0	-8	+1	-9	-	-	6	5	6	-	8
Св. 30 » 50	0	-9	+2	-11	-	-	7	5	7	-	8
» 50 » 80	0	-11	+2	-13	-	-	8	6	8	-	8
» 80 » 120	0	-13	+2	-15	-	-	10	7	10	-	9
» 120 » 150	0	-15	+3	-18	-	-	11	8	11	-	10
» 150 » 180	0	-18	+3	-21	-	-	14	9	13	-	10
» 180 » 250	0	-20	+4	-24	-	-	15	10	15	-	11
» 250 » 315	0	-25	+4	-29	-	-	19	13	18	-	13
<i>Класс точности 4</i>											
От 10 до 30	0	-6	0	-6	-	-	5	4	4	5	4
Св. 30 » 50	0	-7	0	-7	-	-	5	5	5	5	4
» 50 » 80	0	-9	0	-9	-	-	7	5	5	5	4
» 80 » 120	0	-10	0	-10	-	-	8	5	6	6	5
» 120 » 150	0	-11	0	-11	-	-	8	6	7	7	5
» 150 » 180	0	-13	0	-13	-	-	10	7	8	8	5
» 180 » 250	0	-15	0	-15	-	-	11	8	10	10	7
» 250 » 315	0	-18	0	-18	-	-	14	9	11	10	8

Продолжение таблицы М.4

Номинальный диаметр отверстия D , мм	Наружный диаметр кольца		Монтажная высота T_{2s} подшипника с образцовыми деталями				Непостоянство $V^{**}D_p$ среднего диаметра	Непостоянство $V^{**}D_{mp}$ среднего диаметра	Радиальное биение кольца $K_{e\alpha}$	Осевое биение дорожки качения $S_{e\alpha}$	Отклонение перпендикулярности относительно базового торца S_D
	средний D_{mp}	единичный d_s									
	Отклонения, мкм										
	$\Delta_{D_{mp}}$		Δ_{D_s}		$\Delta_{T_{2s}}$		Не более				
верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее						
<i>Класс точности 2</i>											
От 18 до 30	0	-4	0	-4	-	-	-	2	2,5	2,5	2
Св. 30 » 50	0	-4	0	-4	-	-	-	2	2,5	2,5	2
» 50 » 80	0	-4	0	-4	-	-	-	2	4	4	2
» 80 » 120	0	-5	0	-5	-	-	-	2,5	5	5	2,5
» 120 » 150	0	-5	0	-5	-	-	-	2,5	5	5	2,5
» 150 » 180	0	-6,5	0	-6,5	-	-	-	3	5	5	2,2
» 180 » 250	0	-8	0	-8	-	-	-	4	6,5	6,5	4
» 250 » 315	0	-10	0	-10	-	-	-	5	8	8	6
<p>Примечания 1 Принятые обозначения: ΔD_{mp} и ΔD_s - см. примечания п. 1 к табл. К2; ΔT_{2s} - отклонение действенной монтажной высоты подшипника с образцовым блоком (внутренним кольцом с роликами и сепаратором в сборе), $\Delta T_{2s} = T_{2s} - T_2$ (T_2 - номинальная монтажная высота с образцовыми составными частями подшипника).</p> <p>2 Отклонение единичной ширины кольца ΔC_s подшипника равно соответствующему отклонению ΔB_s внутреннего кольца того же подшипника, $\Delta C_s = \Delta B_s$ (кроме подшипников класса точности 6х). Отклонения ΔC_s подшипников класса точности 6х для замеров D от 18 до 310 мм; 0 – верхнее, 100 мкм – нижнее. 3 Отклонения ΔD_s, указанные в таблице, не действительны для закрытых роликовых конических подшипников. Значение ΔD_s для таких подшипников см. примечание п. 4 к табл. М.2. 4 В классах точности 5, 4 при использовании отклонения ΔD_s конусообразность наружной цилиндрической поверхности не более 50 % допуска на ΔD_{mp}. 5 Значение отклонений при $D > 315$ мм указаны в ГОСТ 520-2002.</p>											

Таблица М.5 - Точность размеров. Подшипники классов точности 0; 6; 5; 4; 2 с коническим отверстием конусностью 1:2. Кольцо внутреннее (по ГОСТ 520-2002)

Номинальный диаметр отверстия d, мм	Отклонение, мкм											
	Δ_{ds}						$\Delta_{d1s} - \Delta_{ds}$					
	верхнее			нижнее			Верхнее			нижнее		
	для классов точности											
	0*	6	5	4	2	0; 6; 5; 4; 2	0*	6	5	4	2	0; 6; 5; 4; 2
До 10	+22	+15	+9	-	-	0	+15	+9	+6	-	-	0
Св. 10 » 18	+27	+18	+11	-	-	0	+18	+11	+8	-	-	0
Св. 18 » 30	+33	+21	+13	+9	+6	0	+21	+13	+9	+4	+2	0
» 30 » 50	+39	+25	+16	+11	+7	0	+25	+16	+11	+6	+3	0
» 50 » 80	+46	+30	+19	+13	+8	0	+30	+19	+13	+6	+3	0
» 80 » 120	+54	+35	+22	+15	+10	0	+35	+22	+15	+8	+4	0
» 120 » 180	+63	+40	+25	+18	+12	0	+40	+25	+18	+8	+4	0
» 180 » 250	+72	+46	+29	+20	+14	0	+46	+29	+20	+10	+5	0

Примечания 1 Принятые обозначения: Δ_{ds} - см. примечания п. 1 к табл. М.1; Δ_{d1s} - отклонение единичного диаметра большого диаметра конического отверстия, $\Delta_{d1s} = d_{1s} - d_1$ (d_1 - единичный диаметр большого диаметра конического отверстия). Номинальный большой диаметр d_1 конического отверстия; $d_1 = d + B \cdot 1/12$ (B - ширина кольца). Отклонения конусности конического отверстия приведены для номинальной ширины кольца.

2 Номинальный угол уклона конического отверстия конусности 1:12 составляет $\alpha/2 = 2^\circ 23' 9,4'' = 2,38594^\circ = 0.041643$ рад. 3 отклонение колец $d > 250$ мм указаны ГОСТ 520 – 2002.

* В классе точности 0 отклонения действительны до 01.01.93

Таблица М.6 - Точность размеров, формы и взаимного расположения поверхностей. Подшипники упорные и упорно-радиальные (по ГОСТ 520-2002)

Номинальный диаметр отверстия d^* или d_2^* или номинальный наружный диаметр $D, мм$	Кольца тугие **					Кольца свободные					Кольца тугие ** и свободные				
	Средний d_{mp}, d_{2mp} внутренний диаметр тугого** кольца			Непостоянство единичного диаметра V_{dp}, V_{d2p} *		Средний D_{mp} наружный диаметр свободного кольца			Непостоянство единичного диаметра V_{Dp}		Осевое биение *** дорожки качения тугого** (или свободного) кольца $S_i (S_e^{****})$				
	Отклонение, мкм														
	Δ_{dmp} или Δ_{d2mp}			не более		ΔD_{mp}			не более						
	верх-нее	нижнее для классов точности		для классов точности		верх-нее	нижнее для классов точности		для классов точности		для классов точности				
0; 6; 5		4; 2	0; 6; 5	4; 2	0; 6; 5		4; 2	0; 6; 5	4; 2	0	6	5	4	2	
До 18	0	-8	-7	6	5	0	-11	-7	8	5	10	5	3	2	1
Св. 18 » 30	0	-10	-8	8	6	0	-13	-8	10	6	10	5	3	2	1.2
» 30 » 50	0	-12	-10	9	8	0	-16	-9	12	7	10	6	3	2	1.5
» 50 » 80	0	-15	-12	11	9	0	-19	-11	14	8	10	7	4	3	2
» 80 » 120	0	-20	-15	15	11	0	-22	-13	17	10	15	8	4	3	2
» 120 » 180	0	-25	-18	19	14	0	-25	-15	19	11	15	9	5	4	3
» 180 » 250	0	-30	-22	23	17	0	-30	-20	23	15	20	10	5	4	3
» 250 » 315	0	-35	-25	26	19	0	-35	-25	26	19	25	13	7	5	4

Примечания 1 Принятые обозначения: Δ_{dmp} - см. примечания п. 1 к табл. М.1; ΔD_{mp} - см. примечания п. 1 к табл. М.2; Δ_{d2mp} - отклонение среднего диаметра отверстия тугого кольца двойного упорного подшипника в едином сечении. $\Delta_{d2mp} = d_{2mp} - d_2$

2 Значение S_i , указанные в таблице относятся к одинарному подшипнику. Для двойного подшипника допускаемые осевые биения S_i и S_e равны осевым биениям соответствующего (при том же наружном диаметре) одинарного подшипника.

3 Отклонение для подшипников с размерами более 315 мм указаны в ГОСТ 520 – 2002.

* d - внутренний диаметр отверстия подшипника; d_2 - внутренний диаметр отверстия тугого кольца двойного упорного подшипника; d_{2mp} - средний диаметр отверстия тугого кольца двойного упорного подшипника в едином сечении; V_{d2p} - непостоянство единичного диаметра отверстия тугого кольца двойного упорного подшипника в едином сечении.

** Тугими называются кольца упорных подшипников, устанавливаемые с натягом.

*** Для подшипников шариковых и роликовых упорных.

**** $S_e = S_i$ того же подшипника.

Приложение Н (обязательное)

Пример расчета посадки для подшипников качения

Пример Н.1

В фиксированной опоре вала установлен парный комплект однорядных конических роликоподшипников 7318 (19×190×43) с углом контакта $\beta = 12^\circ$ (рисунок Н.1), класс точности 0.

Радиальные реакции в опорах $R_1 = R_2 = 60$ кН; нагрузка сильными ударами и вибрацией, перегрузка до 300 %; осевая сила

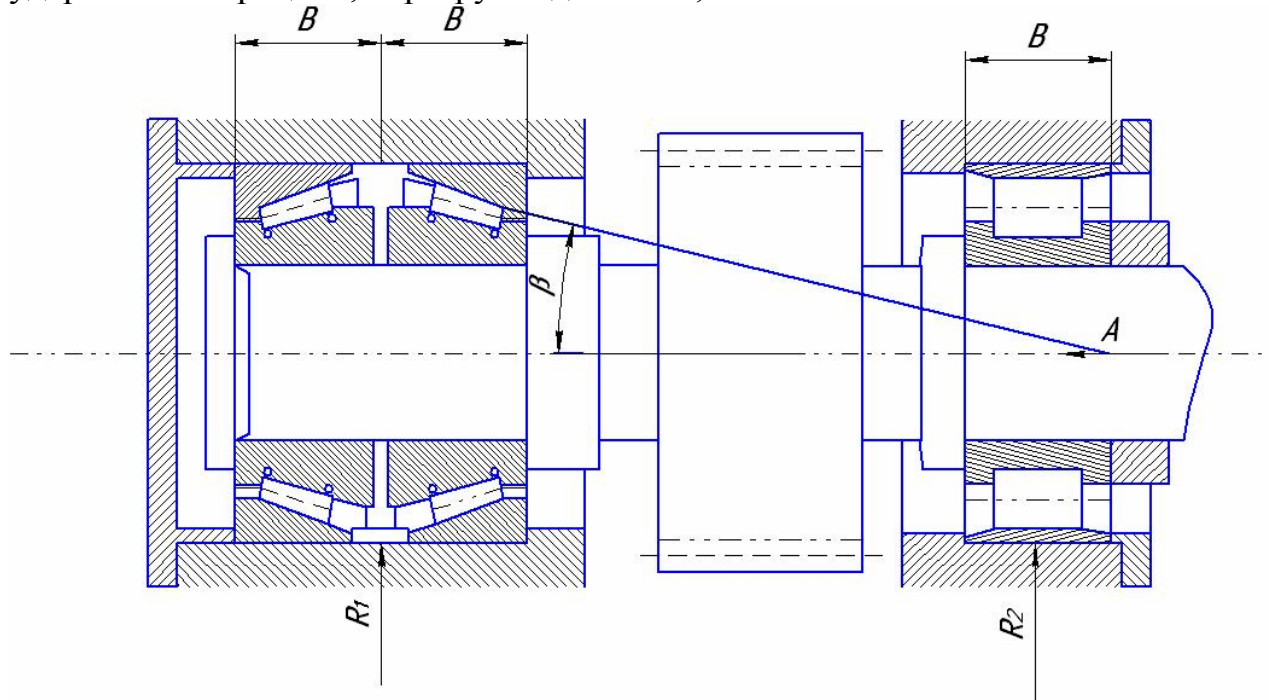


Рисунок Н.1 - Схема установки конического роликоподшипника в фиксированной опоре вала

$A=20$ кН; в плавающей опоре установлен роликоподшипник № 32617 (85×180×60), класс точности 0, вращается вал. Требуется выбрать посадки циркуляционно-нагруженных колец (внутренних) на вал и посадку наружного кольца для подшипника 32617.

Решение: Значение коэффициента K_{II} берем из таблицы Н.1

Таблица Н.1- Значения динамического коэффициента K_{II}

Характер нагрузки	K_{II}
Нагрузка с умеренными толчками и вибрацией. Перегрузка до 150 %	1,0
Нагрузка с сильными ударами и вибрацией. Перегрузка до 300 %	1,8

$$K_{II} = 1,8$$

Коэффициент F_A неравномерности распределения радиальной нагрузки

$$A/R \cdot \operatorname{ctg}\beta = 20/60 \cdot 4,70 = 1,57$$

По таблице Н.2 найденному значению $A/R \cdot \operatorname{ctg}\beta$ соответствует $F_A=2$.

Таблица Н.2 – Значение коэффициента F_A

$\frac{A}{R} \operatorname{ctg}\beta$		F_A
Свыше	До	
—	0,2	1
0,2	0,4	1,2
0,4	0,6	1,4
0,6	1	1,6
1	—	2

Примечание — Для радиальных и радиально-упорных подшипников однорядных $F_A=1$

Н.1 Интенсивность нагрузки (при сплошном вале $F=1$):

$$P_R = 60000/86 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 2 = 2500 \text{ Н/мм}$$

Полученному значению P_R соответствует посадка - $m6_{\text{п}}$ (Таблица Н.3).

Таблица Н.3 - Допускаемые интенсивности нагрузок (для циркуляционно-нагруженных колец) на посадочных поверхностях валов и корпусов

Диаметр d отверстия внутреннего кольца подшипника, мм	Допускаемые значения P_R , кН/м			
	Поле допуска для вала			
	j_{s6}, j_{s5}	k6, k5	m6, m5	n6, n5
Св. 18 до 80	До 300	300-1400	1400-1600	1600-3000
» 80 » 180	» 600	600-2000	2000-2500	2500-4000
» 180 » 360	» 700	700-3000	3000-3500	3500-6000
» 360 » 630	» 900	900-3500	3500-5400	5400-8000
Диаметр D наружного кольца, мм	Поле допуска для корпуса			
	K7, K6	M7, M6	N7, N6	P7
	Св. 50 до 180	До 800	800-1000	1000-1300
» 180 » 360	» 1000	1000-1500	1500-2000	2000-3300
» 360 » 630	» 1200	1200-2000	2000-2600	2600-4000
» 630 » 1600	» 1600	1600-2500	2500-3500	3500-5500

Примечание — Допускаемые значения P_R рассчитаны по средним значениям посадочных натягов.

Н.2 В плавающей опоре интенсивность нагрузки:

$$P_R = 60000/60 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 1800 \text{ Н/мм}$$

Найденному значению интенсивности соответствует посадка - $k6_{\text{п}}$.

Определяем отклонения для этой посадки. Согласно ГОСТ 520-2002, нижнее отклонение отверстия внутреннего кольца равно 20 мкм. Отклонения

вала для посадки $K_{6п}$ по ГОСТ 25347-82 составляют: +25 мкм и +3 мкм (рисунок Н.2)

Выбор посадки для наружного кольца, воспринимающего местное нагружение, производим по таблице Н.4.

Таблица Н.4 – Рекомендуемые поля допусков валов и отверстий при местном нагружении колец подшипника

Размеры посадочных диаметров, мм		Посадки			Типы подшипников
Свыше	до	на вал (ось)	В корпус стальной или чугунный		
			неразъемный	разъемный	
Нагрузка спокойная или с умеренными толчками и вибрацией					
–	80	$h_{п}$	$H_{п}$		Все типы, кроме штампованных игольчатых
80	260	$g_{п}; f_{п}$	$G_{п}$		
260	500			$H_{п}; H_{п}$	
500	1600	$f_{п}$	$P_{п}$		
Нагрузка с ударами и вибрацией					
–	80	$h_{п}$	$J_{сп}$		Все типы, кроме штампованных игольчатых и роликовых конических двухрядных
80	260			$J_{сп}$	
260	500	$g_{п}$	$H_{п}$		
500	1600				
–	120	$h_{п}$		$J_{сп}$	Роликовые конические двухрядные
120	1600	$g_{п}$	$H_{п}$		
Примечание – В таблицах Н.2 и Н.3 указаны только буквы, обозначающие посадки; номера качества определяется классом точности подшипника, например для классов 0-го и 6-го следует брать 6-й класс для валов и 7-й для отверстий.					

Для нагрузки с ударами и вибрацией следует при неразъемном корпусе выбрать посадку - $H7_{п}$.

Согласно табл. 4 ГОСТ 3325-85, нижнее отклонение наружного кольца подшипника равно -25 мкм. Верхнее отклонение диаметра отверстия корпуса равно +40 мкм.

Схема расположения полей допусков показана на рисунке Н.3.

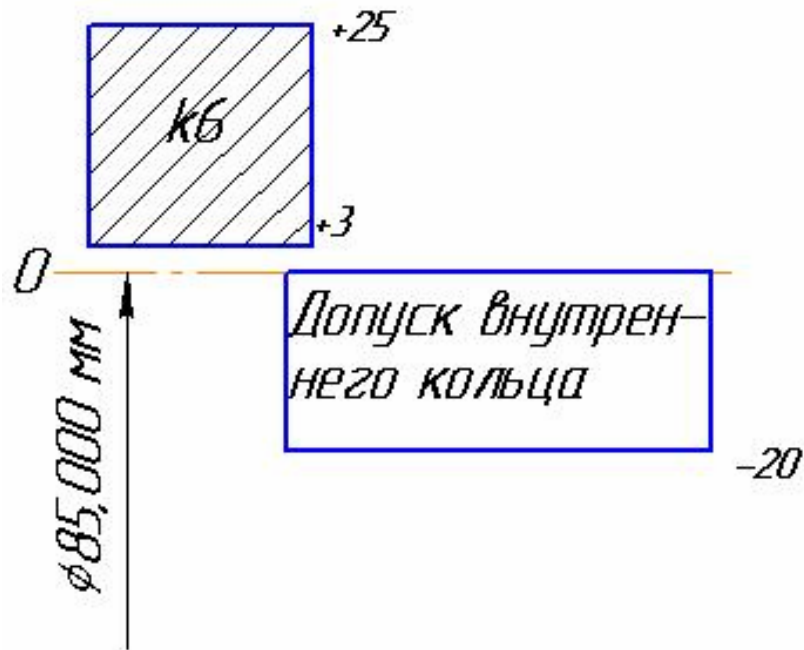


Рисунок Н.2 – Схема поля допуска посадки внутреннего кольца с валом

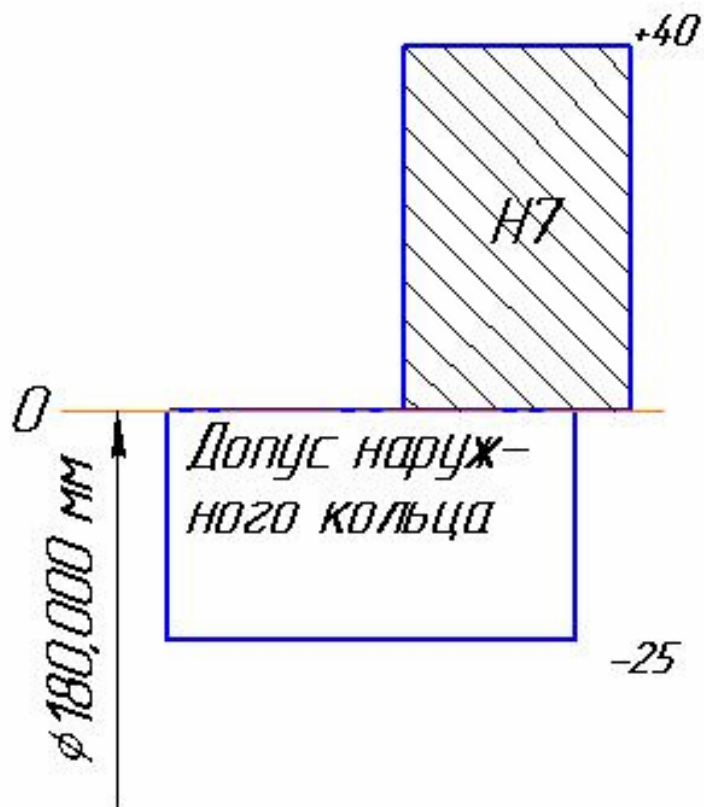


Рисунок Н.3 – Схема поля допуска посадки наружного кольца с отверстием

Приложение II (обязательное)

Пример расчета и выбора посадки для шпоночного соединения

Пример II.1

Зубчатое колесо, насаженное на вал редуктора, должно передавать вращающий момент при помощи призматической шпонки. Найти сечение призматической шпонки и размеры шпоночных пазов в валу и во втулке.

Определить:

- предельные размеры на ширину шпонки;
- предельные размеры на ширину паза вала;
- предельные размеры на ширину паза втулки;
- предельные натяги (зазоры) в сопряжении шпонки с пазом вала и шпонки с пазом во втулке.

Дать схему расположения полей допусков деталей сопряжения с указанием на ней предельных отклонений.

Дать эскизы поперечного сечения деталей сопряжения с указанием размеров и предельных отклонений.

Исходные данные: номинальный диаметр вала $d=50$ мм; обозначение полей допусков ширины шпонки $h9$, паза вала $N9$, паза втулки $JS9$, обозначение посадки зубчатого колеса по диаметру вала $H7/p6$.

Решение:

Сечение призматической шпонки $b \times h$ определяется по ГОСТ 23360-78 (СТ СЭВ 189-79) в зависимости от заданного диаметра вала. Для $d=50$ мм по указанным стандартам имеем: $b=14$ мм, $h=9$ мм. В этой же строке таблицы указанных выше стандартов даны размеры глубины паза вала $t_1 = 5,5$ мм и глубины паза втулки $t_2 = 3,8$ мм.

Согласно исходных данных можно записать следующие посадки:

- паз вала – шпонка по размеру $b \rightarrow 14 \frac{N9}{h9}$;
- паз втулки – шпонка по размеру $b \rightarrow 14 \frac{JS9}{h9}$.

Дальнейшее решение выполняется аналогично решению задач из раздела ЕСДП. Полагая, что читатель овладел навыками нахождения основных отклонений и допусков по ЕСДП (ГОСТ 25346-89; СТ СЭВ 145-88), получим:

- для сопряжения паз вала – шпонка $14 \frac{N9(-0,043)}{h9(-0,043)}$;
- для сопряжения паз втулки – шпонка $14 \frac{JS9(\pm 0,021)}{h9(-0,043)}$.

При нахождении предельных отклонений симметричного поля допуска, каким является JS9, следует учитывать примечание к таблице значений основных отклонений по ГОСТ 25346-89 (СТ СЭВ 145-88). Согласно этого примечания во всем диапазоне размеров предельные отклонения для $JS = \pm IT/2$ для квалитетов с 7-го по 11 округляются. Если IT нечетное, то замена производится ближайшим меньшим четным числом. Поэтому допуск $IT_{14} = 43$ мкм заменяется четным меньшим значениям 42 мкм, а предельные отклонения получаются ± 21 мкм.

Дальнейшее решение задачи удобнее и нагляднее выполнять построив схему расположения полей допусков заданных сопряжений. Такая схема приведена на рисунке П.1.

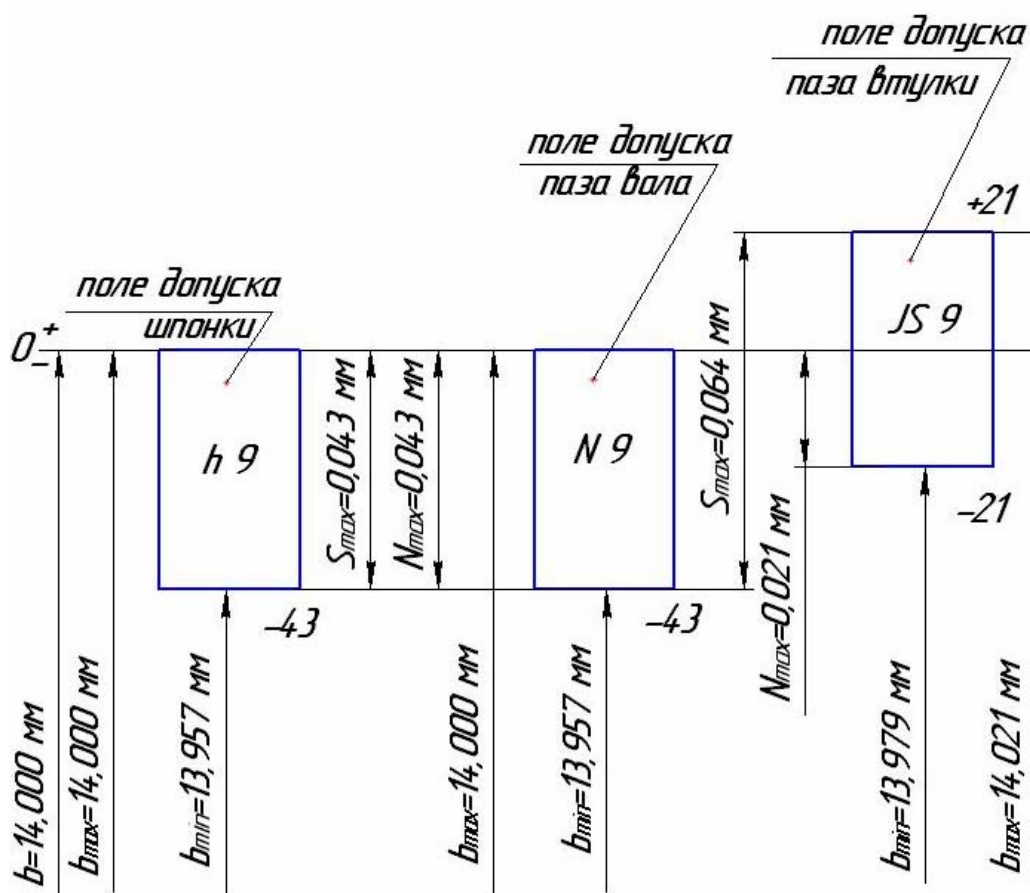


Рисунок П.1 - схема расположения полей допусков заданных сопряжений

Согласно схеме на рисунке П.1 имеем:

Предельные размеры на ширину шпонки:

$$b_{\max} = b + es = 14,000 + 0 = 14,000 \text{ мм}; \quad (\text{П.1})$$

$$b_{\min} = b + ei = 14,000 + (-0,043) = 13,957 \text{ мм}. \quad (\text{П.2})$$

Предельные размеры по ширине паза вала:

$$b_{\max} = b + ES = 14,000 + 0 = 14,000 \text{ мм}; \quad (\text{П.3})$$

$$b_{\min} = b + EI = 14,000 + (-0,043) = 13,957 \text{ мм.} \quad (\text{П.4})$$

Предельные размеры на ширину паза втулки:

$$b_{\max} = b + ES = 14,000 + 0,021 = 14,021 \text{ мм;} \quad (\text{П.5})$$

$$b_{\min} = b + EI = 14,000 + (-0,021) = 13,979 \text{ мм.} \quad (\text{П.6})$$

Предельные зазоры, натяги в сопряжении паз вала – шпонка 14 $\frac{\text{N9}}{\text{h9}}$:

$$S_{\max} = ES - ei = 0 - (-43) = 43 \text{ мкм} = 0,043 \text{ мм;} \quad (\text{П.7})$$

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-43) = 43 \text{ мкм} = 0,043 \text{ мм.} \quad (\text{П.8})$$

Предельные зазоры, натяги в сопряжении паз втулки – шпонка 14 $\frac{\text{JS9}}{\text{h9}}$:

$$S_{\max} = ES - ei = 21 - (-43) = 64 \text{ мкм} = 0,064 \text{ мм;} \quad (\text{П.9})$$

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-21) = 21 \text{ мкм} = 0,021 \text{ мм.} \quad (\text{П.10})$$

Предельные отклонения глубины пазов и размеров, связанных с глубиной паза, регламентированы ГОСТ 23360-78 (СТ СЭВ 189-79) и определяются в зависимости от высоты шпонки h . Для $h=9$ мм по указанным стандартам имеем:

предельные отклонения для $t_1 \Rightarrow_0^{+0,2}$;

для $d - t_1 \Rightarrow_{-0,2}^0$. Предельные отклонения t_2 или $d + t_2 \Rightarrow_0^{+0,2}$.

Эскизы поперечного сечения деталей приведены на рисунке П.2.

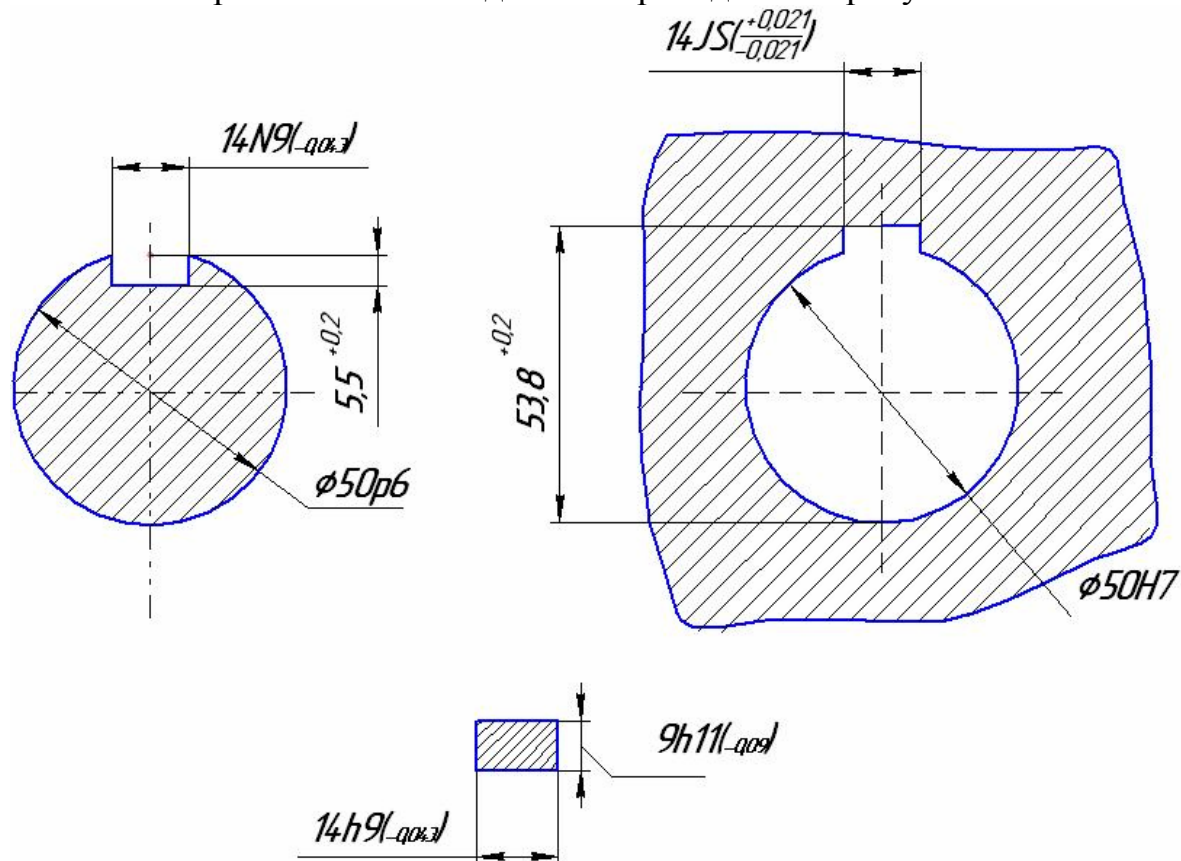


Рисунок П.2 - Эскизы поперечного сечения деталей

Приложение Р (обязательное)

Пример расчета и выбора посадки для шлицевого соединения

Пример Р.1

Вращающий момент передается с зубчатого колеса на вал при помощи прямобочного шлицевого соединения. Записать условное обозначение шлицевого соединения и дать его полную расшифровку. Выделить из обозначения шлицевого соединения обозначение шлицевого вала шлицевого вала соединения и дать его расшифровку. Построить схему расположения полей допусков на все элементы шлицевого вала.

Определить:

- предельные отклонения на наружный, внутренний диаметры и ширину зуба (шлица) вала;

- предельные размеры по всем диаметрам и ширине зуба (шлица) вала.

Дать эскиз поперечного сечения шлицевого вала со всеми размерами и предельными отклонениями.

Исходные данные: условное обозначение основных размеров вала $z \times d \times D \Rightarrow 8 \times 42 \times 48$; центрирующий диаметр D ; посадка по центрирующему диаметру $H7/f7$; посадка по боковым поверхностям зубьев (шлицев) $F8/f8$.

Решение:

Обозначения прямобочных шлицевых соединений валов и втулок, их размеры и допуски, регламентированы стандартами ГОСТ 1139-80 (СТ СЭВ 6844-89). В соответствии с этими стандартами для полной записи шлицевого соединения нет размера ширины зуба (шлица).

Находим размер «b» из табл. ГОСТ 1139-80 (СТ СЭВ 6844-89) в разделе средней серии для $z \times d \times D \Rightarrow 8 \times 42 \times 48$. Он составляет $b=8$ мм. В этой же строке отмечено, что значение d должно быть не менее 39,5 мм.

По указанным выше стандартам обозначения шлицевых соединений должны содержать: букву, указывающую поверхность центрирования, число зубьев (шлицев) и номинальные размеры d , D , b с указанием посадок после соответствующих размеров. Допускается не указывать в обозначении допуски нецентрирующих диаметров.

В соответствии с этим запишем:

$$D - 8 \times 42 \times 48 \frac{H7}{f7} \times 8 \frac{F8}{f7}.$$

Расшифровка.

Имеем прямобочное шлицевое соединение с центрированием по наружному диаметру D , числом зубьев (шлицев) $z=8$, внутренним диаметром $d=42$ мм, наружным диаметром $D=48$ мм с посадкой по диаметру центрирования $H7/f7$, с шириной зуба (шлица) $b=8$ мм и посадкой по размеру b : $F8/f7$.

Обозначение шлицевого вала:

$D - 8 \times 42 \times 48 \times f7 \times 8f7$.

Расшифровка.

Имеем прямоугольный шлицевой вал с центрированием по наружному диаметру D , числом зубьев (шлицем) $z=8$, внутренним диаметром $d=42$ мм, наружным диаметром $D=48$ мм, полем допуска по наружному диаметру $f7$, шириной зуба (шлица) $b=8$ мм и полем допуска по размеру b : $f7$.

Предельные отклонения и допуски на диаметры, и ширину зуба (шлица) находим из ГОСТ 25347-82 (Приложение В).

Полагая, что читатель освоил решение задач по ЕСДП и умеет находить основные отклонения и допуски по квалитетам ЕСДП, имеем:

$$\varnothing 47f7 \begin{pmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{pmatrix};$$

$$b = 8f7 \begin{pmatrix} -0,013 \\ -0,028 \end{pmatrix}.$$

Поле допуска нецентрирующего диаметра $d=42$ мм при центрировании по D в ГОСТ 1139-80 не установлено. Имеется лишь указание, что диаметр d должен быть не менее $d_1 = 39,500$ мм.

Строим схемы расположения полей допусков на все элементы шлицевого вала (рисунок Р.1).

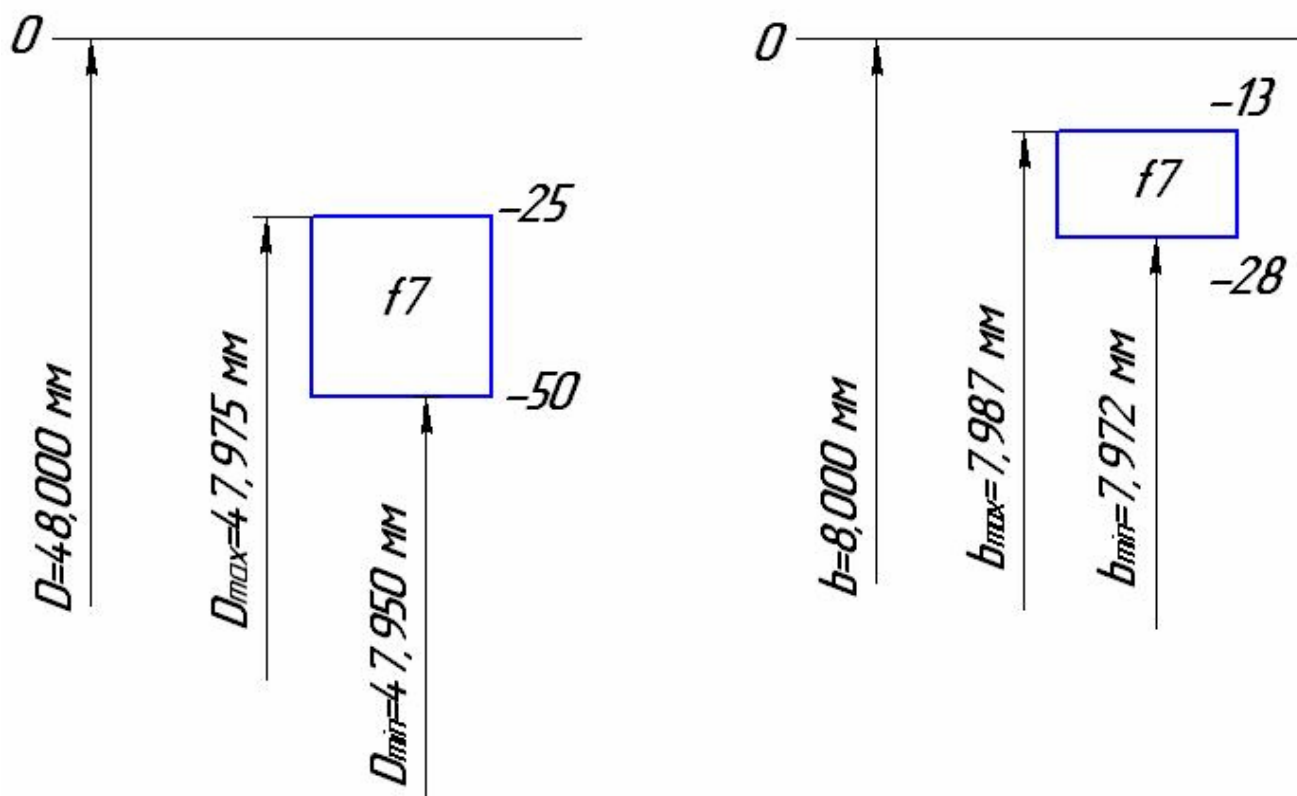


Рисунок Р.1 - Схемы расположения полей допусков на все элементы шлицевого вала

Согласно схеме на рисунке Р.1 определяем предельные размеры по диаметрам и ширине зуба (шлица):

$$D_{\max} = D + es_D = 48,000 + (-0,025) = 47,975 \text{ мм}; \quad (\text{Р.1})$$

$$D_{\min} = D + ei_D = 48,000 + (-0,050) = 47,950 \text{ мм}; \quad (\text{P.2})$$

$$b_{\max} = b + es_b = 8,000 + (-0,013) = 7,987 \text{ мм}; \quad (\text{P.3})$$

$$b_{\min} = b + ei_b = 8,000 + (-0,028) = 7,972 \text{ мм}. \quad (\text{P.4})$$

Для диаметра d согласно отмеченного ранее имеем: $d_{\min} \geq d_1 = 39,500 \text{ мм}$.

Эскиз поперечного сечения вала приведен на рисунке Р.2.

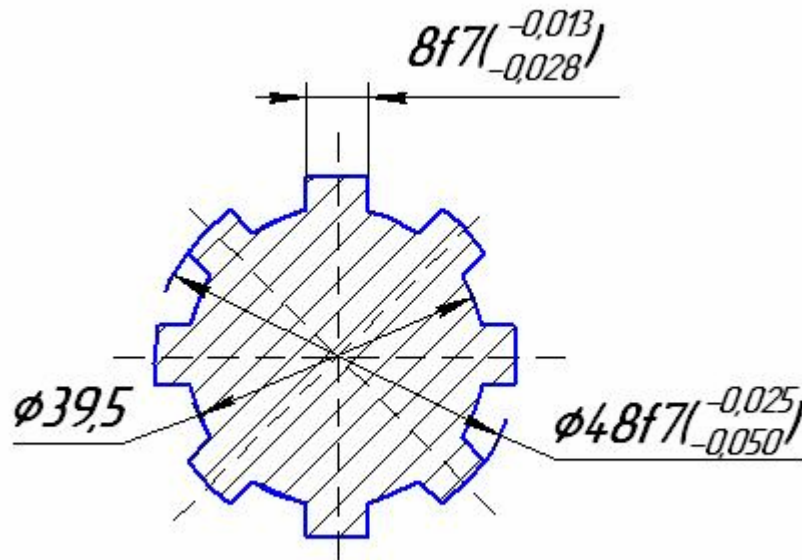


Рисунок Р.2 - Эскиз поперечного сечения вала