

**Федеральное агентство по образованию  
Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники  
(ТУСУР)**

# **РАСЧЕТ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
по механике и прикладной механике  
для студентов всех специальностей

Томск  
2010

Федеральное агентство по образованию  
Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники  
(ТУСУР)

**Кафедра механики и графики (МГ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Зав. кафедрой МГ

\_\_\_\_\_ Люкшин Б.А.

# **РАСЧЕТ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК СОПРЯГАЕМЫХ ДЕТАЛЕЙ**

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ  
механике и прикладной механике  
для студентов всех специальностей

Разработчик  
Доцент кафедры  
механики и графики  
\_\_\_\_\_ Реутов А.И.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2010 г.

Томск  
2010

## АННОТАЦИЯ

Методические указания направлены на закрепление лекционного материала, изучение и углубление знаний по практическому применению и основам расчета и проектирования механизмов машин и приборов.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
1. Цель работы . . . . .	3
2. Краткие сведения о системе допусков и посадок . . . . .	3
3. Расчет предельных размеров, допусков, предельных зазоров (натягов) . . . . .	8
4. Посадки приборных шарикоподшипников . . . . .	12
5. Порядок выполнения работы . . . . .	13
6. Содержание отчета . . . . .	13
7. Контрольные вопросы . . . . .	17
8. Литература . . . . .	17
Приложение. Задания к лабораторной работе "Допуски и посадки" . . . . .	18

## **ВВЕДЕНИЕ**

Механизмы, несущие конструкции РЭС и ЭВС, состоят из сопрягаемых деталей, которые совершают в процессе работы относительные движения или имеют характер неподвижного соединения.

Выбор и расчет допусков и посадок сопрягаемых размеров деталей играет большую роль в обеспечении качества выпускаемых изделий. В работе рассматривается расчет допусков и посадок сопрягаемых деталей в типовых механических узлах РЭС и ЭВС.

### **1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

1.1 Знакомство с системой допусков и посадок сопрягаемых деталей механических узлов РЭС и ЭВС;

1.2 Расчет допусков и посадок типовых соединения "вал-зубчатое колесо", "вал-подшипник", "подшипник-корпус" и др.

### **2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК**

Совокупность закономерно построенных рядов допусков и посадок и оформленных в виде стандартов, называется системой допусков и посадок.

Система предназначена для выбора допусков и посадок типовых соединений и деталей машин и приборов. Принципы построения системы допусков и посадок рассмотрены на примере гладких цилиндрических соединений.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков вала и отверстия, посадки могут быть с зазором, с натягом и переходные, при которых возможно получение как зазора, так и натяга.

Вал — термин, условно применяемый для обозначения наружных элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

Отверстие — термин, условно применяемый для обозначения внутренних элементов деталей, включая и нецилиндрические элементы.

По ГОСТ 25346-89 Единая система допусков и посадок - стандартизованы следующие термины, определения и условные обозначения.

Размер — числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения.

Действительный размер — размер элемента, установленный измерением.

Предельные размеры — два предельно допустимых размера элемента, между которыми должен находиться действительный размер.

Наибольший предельный размер — наибольший допустимый размер элемента (рис. 1а).

Наименьший предельный размер — наименьший допустимый размер элемента (рис. 1а).

Номинальный размер — размер, относительно которого определяются

отклонения (рис. 1).

Отклонение — алгебраическая разность между размером (действительным или предельным размером) и соответствующим номинальным размером.

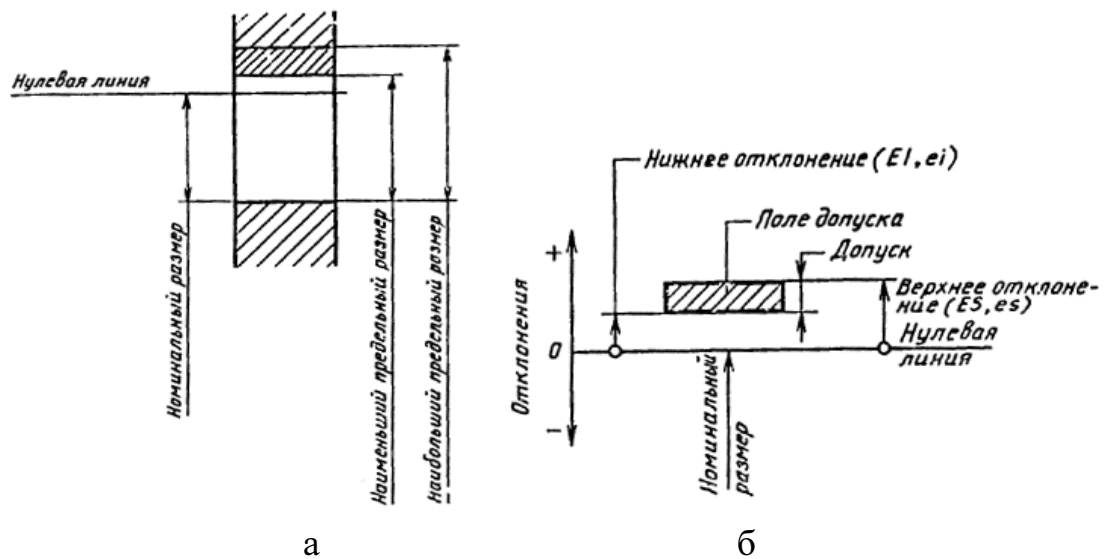


Рис. 1

Действительное отклонение — алгебраическая разность между действительным и соответствующим номинальным размерами.

Предельное отклонение — алгебраическая разность между предельным и соответствующим номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее предельные отклонения.

Верхнее отклонение  $ES, es$  — алгебраическая разность между наибольшим предельным и соответствующим номинальным размерами (рис. 1б).  $ES$  — верхнее отклонение отверстия;  $es$  — верхнее отклонение вала.

Нижнее отклонение  $EI, ei$  — алгебраическая разность между наименьшим предельным и соответствующим номинальным размерами (рис. 1б).  $EI$  — нижнее отклонение отверстия;  $ei$  — нижнее отклонение вала.

Основное отклонение — одно из двух предельных отклонений (верхнее или нижнее), определяющее положение поля допусков относительно нулевой линии. В данной системе допусков и посадок основным является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

Нулевая линия — линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные — вниз (рис. 1б).

Допуск  $T$  — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или алгебраическая разность между верхним и нижним отклонениями (рис. 1б). Допуск — это абсолютная величина без знака.

Стандартный допуск  $IT$  — допуск, устанавливаемый данной системой допусков и посадок. Например,  $IT6$  — допуск по 6 качеству.

На рис. 2 представлено сопряжение «вал-втулка» с зазором, поскольку диаметр вала  $d$  меньше диаметра отверстия  $D$  рис. 2а.

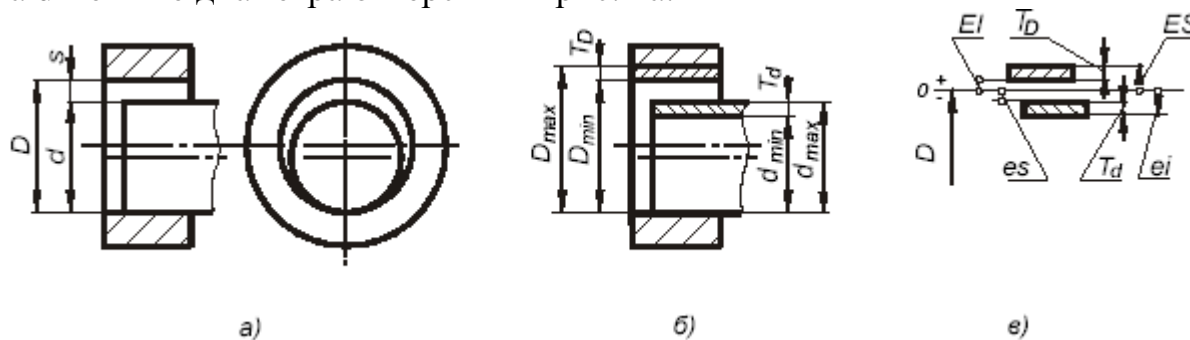


Рис. 2

$D_{max}, D_{min}$  - предельные, наибольший и наименьший диаметры отверстия;

$d_{max}, d_{min}$  - предельные, наибольший и наименьший диаметры вала;

$TD, Td$  - допуск отверстия, вала, рис. 2б.

$ES$  - верхнее отклонение отверстия;

$es$  - верхнее отклонение вала;

$EI$  - нижнее отклонение отверстия;

$ei$  - нижнее отклонение вала;

$D$  - номинальный диаметр, рис. 2 в.

Конструктором устанавливается два предельных размера для вала –  $d_{max}, d_{min}$  и два предельных размера для отверстия  $D_{max}, D_{min}$  – внутри которых должны находиться действительные размеры сопрягаемых деталей (рис. 2 б).

Нанесение на чертеже соединения такого количества размеров крайне неудобно, поэтому было принято устанавливать один общий размер для вала и отверстия, называемый номинальным –  $D$  и указывать от него предельные отклонения. Графическое изображение полей допусков посадки с зазором приведено на рис. 2 в.

ГОСТ 25346-89 устанавливает 20 квалитетов: 01; 0; 1...18. Квалитетом называется совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Область применения квалитетов преимущественно охватывает: 01, 0, 1 – концевые меры длины; 2...4 – калибры и особо точные изделия; 5...12 – допуски размеров в посадках; 13...18 – допуски неотчетливых несопрягаемых размеров и размеров в грубых соединениях. Числовые значения допусков приведены в табл.1.

Посадка — характер соединения двух деталей, определяемый разностью их размеров до сборки. Различают посадки в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия (рис. 3а).

Посадки в системе вала — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала (Рис.3б).

Поле допусков основного отверстия откладывается вверх, а основного вала – вниз от нулевой линии, ограничивающей номинальный размер детали, рис. 3.

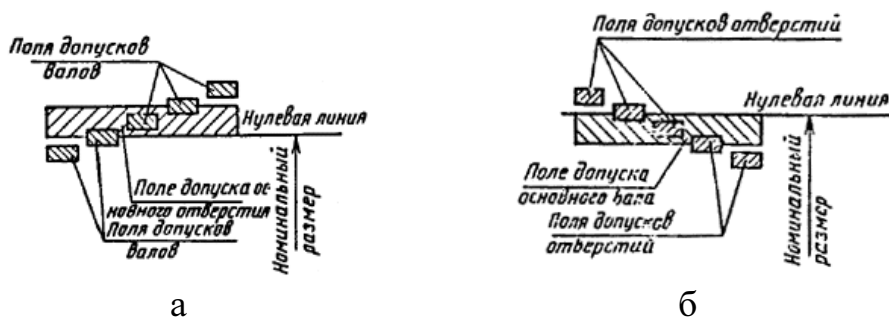


Рис. 3

Выбор системы отверстия или вала для различных посадок определяется конструктивными, технологическими и экономическими требованиями.

Положение поля допусков относительно нулевой линии, зависящее от номинального размера, обозначается буквами латинского алфавита – прописной для отверстий (A, B, C, CD ... Z, ZA, ZB, ZC) и строчной для валов (a, b, c, cd ... z, za, zb, zc), рис. 4.

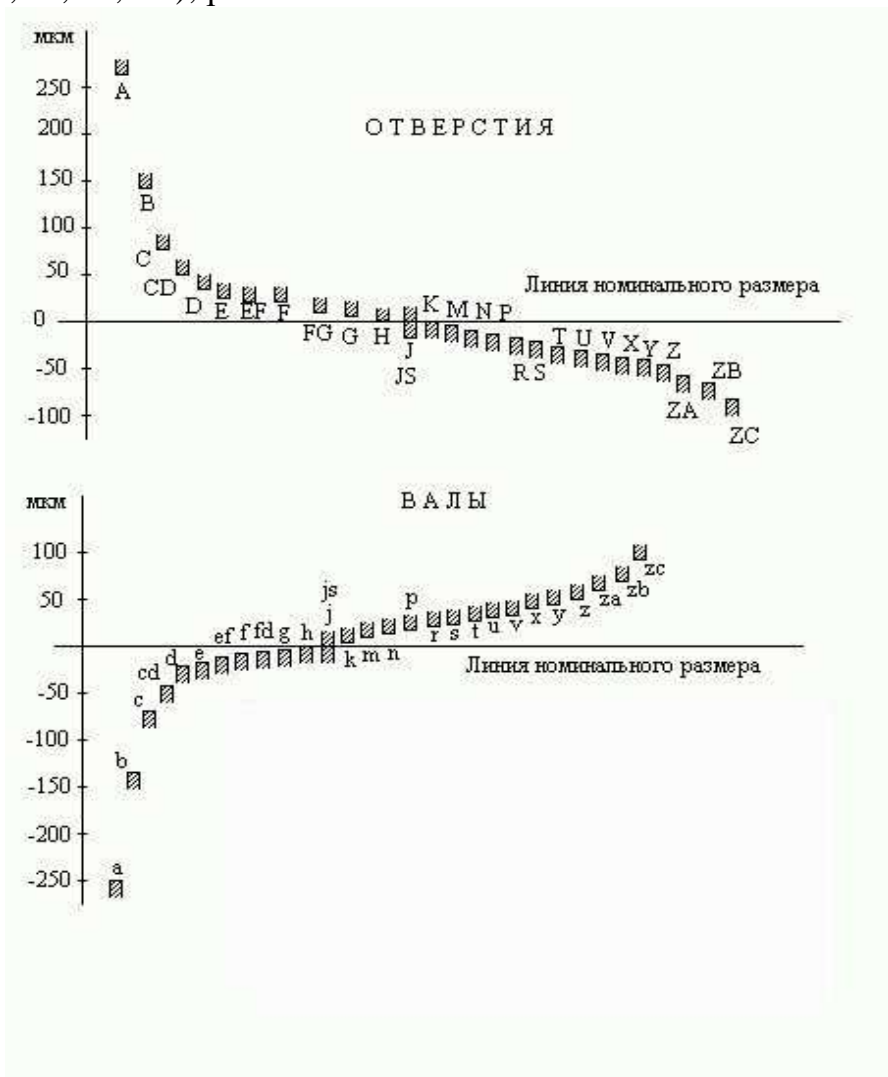


Рис.4 Схема расположения и обозначения основных отклонений

Размер, для которого указывается поле допуска, обозначается числом, характеризующим номинальный размер в мм, за которым следует условное обозначение, состоящее из буквы (иногда из двух букв), характеризующие положение поля допуска и цифры (или двух цифр), соответствующие качеству точности – (30g7, 30H6, 30H2).

При обозначении посадки, указывается номинальный размер, общий для отверстия и вала, за которым следует обозначение в виде дроби, в числителе которой указывается обозначение поля допуска отверстия а в знаменателе — обозначение поля допуска вала (30H6/g6; 30H6/g6).

При нанесении предельных отклонений на чертежах применяется следующие способы указания: указание условными обозначениями ( $\varnothing 30H8$ ,  $\varnothing 30f7$ ) – применяется для размеров, контроль которых осуществляется предельными калибрами; указание числовыми значениями ( $\varnothing 30^{+0,033}$  – при несимметричных отклонениях,  $\varnothing 30 \pm 0,05$  – при симметричных отклонениях) – применяется для размеров, проверка которых осуществляется при помощи показывающих приборов; смешанный способ ( $\varnothing 30H^{(+0,033)}$ ,  $\varnothing 30h7_{(-0,021)}$ ,  $\varnothing 30F7^{(+0,046}_{+0,020})$ ) – применяется при назначении стандартных предельных отклонений для размеров, не входящих в ряды нормальных линейных размеров.

Предельные отклонения размеров деталей на сборочных чертежах указываются с помощью условных обозначений полей допусков, числовыми значениями предельных отклонений или смешанным способом в соответствии с примерами, приведенными на рис. 5.

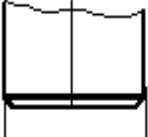
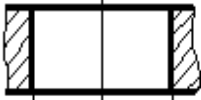

Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 64 k6$	$\varnothing 64 H7$	$\varnothing 64 \frac{H7}{k6}$
2. Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0,021 \\ +0,022 \end{matrix}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0,03 \end{matrix}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0,020 \\ +0,021 \\ -0,022 \end{matrix}$
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 64 k6 \begin{pmatrix} +0,021 \\ +0,022 \end{pmatrix}$	$\varnothing 64 H7 \begin{pmatrix} +0,03 \end{pmatrix}$	$\varnothing 64 \frac{H7 \begin{pmatrix} +0,020 \end{pmatrix}}{k6 \begin{pmatrix} +0,021 \\ -0,022 \end{pmatrix}}$

Рис. 5 Примеры нанесения полей допусков и посадок на чертежах



В ГОСТ 25346-89 приведены таблицы основных отклонений и значений допусков (табл. 1-3 методических указаний).

Основное отклонение – отклонение, ближайшее к нулевой линии. Зная его, можно найти второе отклонение, расположенное дальше от нулевой линии на величину допуска. Так, для вала  $e_i = e_s - IT$  или  $e_s = e_i + IT$ , а для отверстия  $EI = ES - IT$  или  $ES = EI + IT$ .

Поля допусков основного отверстия и основного вала, примыкающие к нулевой линии, обозначаются соответственно буквами H и h.

Поля допусков валов от a до h в сочетании с основным отверстием (система отверстия) образуют посадки с зазорами; поля допусков j, k, m, n в сочетании с основным отверстием образуют переходные посадки; поля допусков от p до z в сочетании с основным отверстием образует посадки с натягом. Соответственно, поля допусков отверстия ( A, B, C ...) в сочетании в полем попуска основного вала ( h ) дают те же посадки, но в системе вала.

### 3. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ, ДОПУСКОВ, ЗАЗОРОВ (НАТЯГОВ)

Предельные размеры сопрягаемых деталей определяются как суммы номинального размера и соответствующего предельного отклонения с учетом его знака

$$D_{\max} = D_H + ES$$

$$D_{\min} = D_H + EI$$

$$d_{\max} = d_H + es$$

$$d_{\min} = d_H + ei ,$$

где  $d_H$  - номинальный диаметр вала;

$D_H$  - номинальный диаметр отверстия.

Номинальные диаметры вала и отверстия равны.

Допуск размера является положительной величиной и равен разности между верхним и нижним отклонениями

$$TD = ES - EI$$

$$Td = es - ei$$

Предельные зазоры S (натяги N) определяются из предельных размеров отверстия и вала

Зазор

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min};$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max};$$

Натяг

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min};$$

$$N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}.$$

## Числовые значения допусков

Интервал номинальных размеров, мм		Квалитет														
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Свыше	До	мкм									мм					
	3	3	4	6	10	14	25	40	60	0,10	0,14	0,25	0,40	0,60	1,00	1,40
3	6	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,30	0,48	0,75	1,20	1,80
6	10	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,90	1,50	2,20
10	18	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,70	1,10	1,80	2,70
18	30	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,30	2,10	3,30
30	50	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,00	1,60	2,50	3,90
50	80	8	13	19	30	46	74	120	190	0,30	0,46	0,74	1,20	1,90	3,00	4,60
80	120	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,40	2,20	3,50	5,40
120	180	12	18	25	40	63	100	160	250	0,40	0,63	1,00	1,60	2,50	4,00	6,30
180	250	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,90	4,60	7,20

Примечание. Для размеров менее 1 мм квалитеты от 14 до 18 не применяются.

Таблица 2

### Числовые значения основных отклонений валов, мкм

Интервал размеров, мм		Основные отклонения, мкм															
		a <sup>1</sup>	b <sup>1</sup>	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j <sub>s</sub> <sup>2</sup>	j			k
		для всех квалитетов											для квалитетов				
													5 и 6	7	8	от 4 до 7	до 3 и выше 7
Свыше	До	Верхнее отклонение e <sub>s</sub>											нижнее отклонение e <sub>i</sub>				
-	3 <sup>1</sup>	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	-2	-4	-6	0	0
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	-2	-4	-	+1	0
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	-2	-5	-	+1	0
10	14	-290	-150	-95	-	-50	-32	-	-16	-	-6	0	-3	-6	-	+1	0
14	18																
18	24	-300	-160	-110	-	-65	-40	-	-20	-	-7	0	-4	-8	-	+2	0
24	30																
30	40	-310	-170	-120	-	-80	-50	-	25	-	-9	0	-5	-10	-	+2	0
40	50	-320	-180	-130													
50	65	-340	-190	-140	-	-100	-60	-	-30	-	-10	0	-7	-12	-	+2	0
65	80	-360	-200	-150													
80	100	-380	-220	-170	-	-120	-72	-	-36	-	-12	0	-9	-15	-	+3	0
100	120	-410	-240	-180													

\* Предельные отклонения =  $\pm \frac{IT_n}{2}$ , где  $n$  — порядковый номер квалитета.

Интервал размеров, мм		Основные отклонения													
		$m^3$	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc
		для всех квалитетов													
Свыше	До	Нижнее отклонение $e_i$													
—	3 <sup>1</sup>	+2	+4	+6	+10	+14	—	+18	—	+20	—	+26	+32	+40	+60
3	6	+4	+8	+12	+15	+19	—	+23	—	+28	—	+35	+42	+50	+80
6	10	+6	+10	+15	+19	+23	—	+28	—	+34	—	+42	+52	+67	+97
10	14	+7	+12	+18	+23	+28	—	+33	—	+40	—	+50	+64	+90	+130
14	18														
18	24	+8	+15	+22	+28	+35	—	+41	+47	+54	+63	+73	+98	+136	+188
24	30														
30	40	+9	+17	+26	+34	+43	+48	+60	+68	+80	+94	+112	+148	+200	+274
40	50														
50	65	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172	+226	+300	+405
65	80														
80	100	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+146	+178	+214	+258	+335	+445	+585
100	120														

<sup>1</sup> Основные отклонения a и b не предусмотрены для размеров менее 1 мм.

<sup>2</sup> Для полей допусков от  $js_7$  до  $js_{11}$  нечетные числовые значения IT могут быть округлены до ближайшего меньшего четного числа, чтобы предельные отклонения  $\pm \frac{IT}{2}$  были выражены целым числом микронметров.

<sup>3</sup> Специальный случай: поле допуска m 7 предусмотрено лишь для размеров свыше 3 мм.

Таблица 3

Числовые значения основных отклонений отверстий, мкм

Интервал размеров, мм		Основные отклонения											
		A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C	CD	D	E	EF	F	FG	G	H	Js <sup>2</sup>
		для всех квалитетов											
Свыше	До	Нижнее отклонение EI											
-	3 <sup>1)3)</sup>	+270	+140	+60	+34	+20	+14	+10	+6	+4	+2	0	*
3	6	+270	+140	+70	+46	+30	+20	+14	+10	+6	+4	0	
6	10	+280	+150	+80	+56	+40	+25	+18	+13	+8	+5	0	
10	14	+290	+150	+95	-	+50	+32	-	+16	-	+6	0	
14	18												
18	24	+300	+160	+110	-	+65	+40	-	+20	-	+7	0	
24	30												
30	40	+310	+170	+120	-	+80	+50	-	+25	-	+9	0	
40	50	+320	+180	+130									
50	65	+340	+190	+140	-	+100	+60	-	+30	-	+10	0	
65	80	+360	+200	+150									
80	100	+380	+220	+170	-	+120	+72	-	+36	-	+12	0	
100	120	+410	+240	+180									

Интервал	Основные отклонения
----------	---------------------

размеров, мм		J			K <sup>3</sup>		M <sup>34</sup>		M <sup>35</sup>		Р до ZC <sup>3</sup>	P	R	S	T
		для квалитетов										для квалитетов свыше 7-го			
		6	7	8	до 8	св. 8	до 8	св. 8	до 8	св. 8	до 7				
Свы ше	До	Верхнее отклонение ES													
-	3 <sup>15</sup>	+2	+4	+6	0	0	-2	-2	-4	-4	Откло- нения как для квали- тетов свыше 7-го, увели- ченные на Δ	-6	-10	-14	
3	6	+5	+6	+10	-1+Δ	-	-4+Δ	-4	-8+Δ	0		-12	-15	-19	
6	10	+5	+8	+12	-1+Δ	-	-6+Δ	-6	-10+Δ	0		-15	-19	-23	
10	14	+6	+10	+15	-1+Δ	-	-7+Δ	-7	-12+Δ	0		-18	-23	-28	
14	18														
18	24	+8	+12	+20	-2+Δ	-	-8+Δ	-8	-15+Δ	0		-22	-28	-35	
24	30														-41
30	40	+10	+14	+24	-2+Δ	-	-9+Δ	-9	-17+Δ	0		-26	-34	-43	-48
40	50														-54
50	65	+13	+18	+28	-2+Δ	-	-11+Δ	-11	-20+Δ	0		-32	-41	-53	-66
65	80												-43	-59	-75
80	100	+16	+22	+34	-3+Δ	-	-13+Δ	-13	-23+Δ	0		-37	-51	-71	-91
100	120											-54	-79	-104	

\* Предельные отклонения =  $\pm \frac{IT_n}{2}$ , где  $n$  — порядковый номер квалитета.

Продолжение табл. 3

Интервал размеров, мм		Основные отклонения								Δ, мкм					
		U	V	X	Y	Z	ZA	ZB	ZC						
		для квалитетов свыше 7-го								для квалитетов					
Свы ше	До	Верхнее отклонение ES								3	4	5	6	7	8
-	3 <sup>15</sup>	-18		-20		-26	-32	-40	-60	0	0	0	0	0	0
3	6	-23		-28		-35	-42	-50	-80	1	1,5	1	3	4	6
6	10	-28		-34		-42	-52	-67	-97	1	1,5	2	3	6	7
10	14	-33		-40		-50	-64	-90	-130	1	2	3	3	7	9
14	18		-39	-45		-60	-77	-108	-150						
18	24	-41	-47	-54	-63	-73	-98	-136	-188	1,5	2	3	4	8	12
24	30	-48	-55	-64	-75	-88	-118	-160	-218						
30	40	-60	-68	-80	-94	-112	-148	-200	-274	1,5	3	4	5	9	14
40	50	-70	-81	-97	-114	-136	-180	-242	-325						
50	65	-87	-102	-122	-144	-172	-226	-300	-405	2	3	5	6	11	16
65	80	-102	-120	-146	-174	-210	-274	-360	-480						
80	100	-124	-146	-178	-214	-258	-335	-445	-585	2	4	5	7	13	19
100	120	-144	-172	-210	-254	-310	-400	-525	-690						

<sup>1</sup> Основные отклонения A и B не предусмотрены для размеров менее 1 мм.

<sup>2</sup> Для полей допусков от J<sub>S</sub>7 до J<sub>S</sub>11 нечетные числовые значения IT могут быть округлены до ближайшего меньшего четного числа, чтобы предельные отклонения  $\pm \frac{IT}{2}$  были выражены целым числом микрометров.

<sup>3</sup> Для определения значений отклонений K, M и N до 8-го качества (вкл.) и отклонений от P до ZC до 7-го качества (вкл.) следует использовать величины  $\Delta$  в графах справа.

<sup>4</sup> Специальные случаи: для поля допуска M6 в интервале размеров от 250 до 315 мм ES = -9 мкм (вместо — 11 мкм); поле допуска M8 предусмотрено лишь для размеров свыше 3 мм.

<sup>5</sup> Основное отклонение N для качеств до 8-го не предусмотрено для размеров менее 1 мм.

Для посадок с зазором допуск посадки равен допуску зазора или разности предельных зазоров

$$ТП = TS = S_{\max} - S_{\min} = TD + Td.$$

К посадкам с зазором относят также и так называемые, скользящие посадки, в которых нижняя граница поля допуска отверстия совпадает с верхней границей поля допуска вала. Для них  $S_{\min} = 0$ .

Для посадок с натягом аналогично

$$ТП = TN = N_{\max} - N_{\min} = TD + Td.$$

Переходные посадки характеризуются наибольшими значениями натяга и зазора. При вычислении допуска переходной посадки максимальные зазоры и натяги суммируются.

$$ТП = S_{\max} + N_{\max} = TD + Td.$$

#### 4. ПОСАДКИ ПРИБОРНЫХ ШАРИКОПОДИШПНИКОВ

Посадки подшипников качения осуществляются в соответствии с ГОСТ 3325-85. Диаметры наружного кольца подшипника D внутреннего кольца d приняты соответственно за диаметры основного вала и основного отверстия, поэтому посадка наружного кольца с корпусом осуществляется в системе вала, а посадки внутреннего кольца с валом - по системе отверстия. Следует отметить, что поля допусков для посадочного размера внутреннего подшипника расположены ниже нулевой линии. При назначении полей допусков на вал и отверстие корпуса необходимо учитывать вращается ли кольцо вместе с валом или корпусом или оно неподвижно, направление и характер действующих нагрузок (местное, циркуляционное, колебательное), режим работы, тип и размеры подшипника.

Поля допусков для валов и отверстий корпусов в зависимости от класса точности подшипника могут быть выбраны из табл. 4, 5. Поля допусков, предусмотренные на посадочные размеры внутренних и наружных колец

подшипников, отличается величиной от полей допусков основных отверстий и

валов. Для выборочных интервалов размеров поля допусков внутренних и наружных колец подшипников предоставлены в табл. 6.

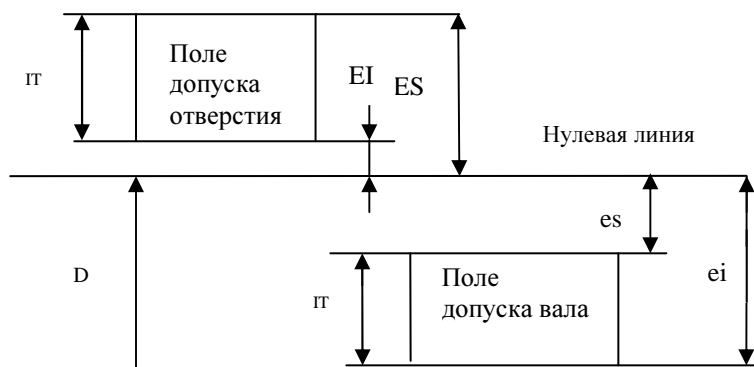
При обозначении посадок подшипников на вал или в корпус, указывается номинальный размер, общий для соединяемых деталей (отверстия и вала), за которым следует обозначение поля допуска только сопрягаемой с подшипником поверхности. Например, при обозначении посадки «подшипник-вал» указывается только поле допуска вала  $\varnothing 12g6$ ,  $\varnothing 20h6$ ,  $\varnothing 25j_5$  и т.д., а при обозначении посадки «подшипник-корпус» указывается только поле допуска отверстия корпуса  $\varnothing 26K6$ ,  $\varnothing 28J_5$ ,  $\varnothing 42 N7$  и т.д. Поля допусков внутренних и наружных колец подшипников зависят от класса точности подшипников.

## 5. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 5.1. Изучить принципы построения допусков и посадок в ГОСТ 25316-89.
- 5.2. Получить вариант задания (приложение).
- 5.3. Определить системы и качество точности заданных посадок.
- 5.4. Определить наибольшие и наименьшие размеры вала и отверстия.
- 5.5. Определить наибольший и наименьший зазор (натяг).
- 5.6. Определить допуск посадки.
- 5.7. Указать допуски и посадки, а также предельные отклонения на эскизе детали.

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

- 6.1. Титульный лист отчета.
- 6.2. Наименование и цель работы.
- 6.3. Графическое изображение схемы посадки с указанием предельных отклонений и допусков отверстия и вала в соответствии с заданием



- 6.4. Расчет предельных размеров, зазоров (натягов), допусков посадок.
- 6.5. Эскиз гладкого цилиндрического соединения в сборе «вал-втулка» и соединения «подшипник-вал» или «подшипник-корпус», рис.5 и эскизы деталей (вал, втулка) с указанием допусков, посадок и предельных отклонений, как показано на рис.5, п.3.

Рекомендуемые поля допусков отверстий в корпусах\* для установки в них радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников

Условия, определяющие выбор поля допуска		Рекомендуемые поля допусков в зависимости от класса точности подшипника			Примеры применения
вид нагружения	режим работы	P0 и P6	P5 и P4	P2	
Циркуляционное нагружение наружного кольца ( вращающийся корпус )	Нормальный или тяжелый $0,07 C < P \leq \leq 0,15 C^{**}$	J7 N7	N6	—	Подшипниковые узлы общего назначения, ролики лентопротяжных механизмов и т. п.
Колебательное нагружение ( вращающийся корпус )	Нормальный Или тяжелый $0,07 C < P \leq \leq 0,15 C$	K6; J <sub>s</sub> 6 (J6). M6	M6; J <sub>s</sub> 6 (J6). M5	M5	Электродвигатели, точные узлы и т. п.
Местное нагружение наружного кольца ( вращающийся вал )	Тяжелый или Нормальный $0,07 C < P \leq \leq 0,15$	J <sub>s</sub> 7 (J7)	J <sub>s</sub> 6 (J6)	—	Электродвигатели и др.
	Нормальный Или легкий $0,07 C < P \leq \leq 0,15 C$	H8 G7	—	—	Валики лентопротяжных механизмов

Примечание : \* Корпус цельный  
 \*\* P — эквивалентная нагрузка;  
 C — динамическая грузоподъемность.

Таблица 5

Рекомендуемые поля допусков валов для установки на них радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников с диаметрами отверстий до 100 мм

Условия, определяющие выбор поля допуска	Рекомендуемые поля допусков в зависимости от класса точности подшипника				Примеры применения
	режим работы	P0 и P6	P5 и P4	P2	
Местное нагружение внутреннего кольца (вращающийся корпус)	Легкий и нормальный; требуется осевое перемещение внутреннего кольца на валу $P \leq 0,07 C^*$	g 6 (h 6)	(g 5) h 5 g 4	—	Ролики лентопротяжных механизмов, барабаны самописцев и т. п.
Циркуляционное нагружение (вращающийся вал)	Легкий или нормальный $0,07 C < P \leq 0,15 C$	k 6, js6 h 6	k 5 ; js5 (j 5).	js4 js3 h 3 k 4 h 4	Гиромоторы и малогабаритные электроприводы, редукторы и т. п.

Примечание : \* P — эквивалентная нагрузка;  
C — динамическая грузоподъемность.



Точность размеров. Подшипники шариковые и роликовые радиальные и шариковые радиально-упорные. Классы точности 5, 4, 2

Интервалы номинальных диаметров	Допускаемые отклонения диаметров, мкм			
	5, 4, 2 верх.	5 нижн.	4 нижн.	2 нижн.
Кольца внутренние				
от 0,6 до 2,5	0	-5	-4	-4
2,5 до 10	0	-5	-4	-4
10 до 18	0	-5	-4	-4
18 до 30	0	-6	-5	-4
30 до 50	0	-8	-6	-4
50 до 80	0	-9	-7	-5
Кольца наружные				
от 2,5 до 6	0	-5	-4	-3
6 до 18	0	-5	-4	-3
18 до 30	0	-6	-5	-4
30 до 50	0	-7	-6	-4
50 до 80	0	-9	-8	-4
80 до 120	0	-10	-9	-5

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 7.1. Что называется системой допусков и посадок?
- 7.2. Что называется системой посадок основного отверстия, вала?
- 7.3. Назовите типы посадок, возникавших в зависимости от взаимного расположения полей допусков вала и отверстия.
- 7.4. Как располагается поля допусков основного отверстия (вала)?
- 7.5. Какие условные обозначения отклонений и допусков приняты в ГОСТ 25346-89?
- 7.6. Сколько квалитетов точности устанавливает ГОСТ 25346-89?
- 7.7. Что называется квалитетом точности?
- 7.8. Укажите область применения квалитетов точности.
- 7.9. Как обозначается размер на чертеже с указанием поля допуска?
- 7.10. Как обозначается посадка сопрягаемых деталей на чертеже?
- 7.11. Что называется основным отклонением?
- 7.12. Какие поля допусков в сочетании с основным отверстием (валом) образуют посадки с зазором, переходные, с натягом?
- 7.13. Укажите классы точности подшипников качения.
- 7.14. Как обозначаются посадки подшипников на чертеже?

## 8. ЛИТЕРАТУРА

1. Палей М. А. Допуски и посадки: Справочник: В 2-х ч. – Л.: Политехника, 1991.
2. Перель Л. Я., Филатов А. А. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник – М.:Машиностроение,1992.
3. ГОСТ 25346-89. Единая система допусков и посадок.
4. Анухин В. И. Допуски и посадки. Выбор и расчет, указание на чертежах: Учеб. пособие . 2-е изд ., перераб. и доп. СПб .: Изд -во СПбГТУ , 2001. 219 с.

### ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ “ДОПУСКИ И ПОСАДКИ”

В задании указаны номинальный диаметр, поле допуска и квалитет точности типовых гладких цилиндрических соединений и посадки соединений типа “подшипник-вал” и “подшипник-корпус”.

№ ва- ри- анта	Посадки		№ ва- ри- анта	Посадки	
	Цилиндрических соединений	подшипник- вал (корпус)		Цилиндрических соединений	подшипник- вал (корпус)
1	Ø8 H5/h4	Ø3 g6	11	Ø32 H7/h6	Ø8 g5
2	Ø55 H7/g6	Ø80 K8	12	Ø15 G7/h6	Ø42 M6
3	Ø20 H6/g5	Ø25 j7	13	Ø9 G5/h4	Ø25 j <sub>s</sub> 7
4	Ø34 H7/f7	Ø47 N6	14	Ø65 F7/h5	Ø13 K7
5	Ø24 H7/e8	Ø40 j <sub>s</sub> 7	15	Ø44 D8/h7	Ø40 h6
6	Ø70 H8/js7	Ø55 M8	16	Ø100 K7/h6	Ø10 N5
7	Ø110H7/m6	Ø15 g6	17	Ø28 N6/h5	Ø35 j <sub>s</sub> 8
8	Ø5 H6/p5	Ø9 P7	18	Ø75 S7/h6	Ø90 K6
9	Ø43 H7/r6	Ø35 j6	19	Ø22 U8/h7	Ø20 g6
10	Ø67 H8/t8	Ø68 N7	20	Ø5 M6/h5	Ø16 M6

Примечание: для посадок подшипников качения, наружное "кольцо-корпус" соответствует четному номеру задания, внутреннее "кольцо-вал" - нечетному; классы точности подшипника соответствуют номерам задания: с 1 по 7 - 5 класс точности, с 8 по 15 - 4 класс точности, с 16 по 20 - 2 класс точности.