

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра технологии машиностроения

Составитель
О. Н. Дегтярева

ВЫБОР ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ

**Методические указания к практическому занятию № 9
по дисциплине «Метрология, стандартизация
и сертификация»**

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
в качестве электронного издания
для использования в учебном процессе

Кемерово 2025

Рецензенты:

Кудреватых А. В., кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой эксплуатации автомобилей, председатель учебно-методической комиссии специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Махалов М. С., кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Дегтярева Ольга Николаевна

Выбор подшипника качения : методические указания к практическому занятию № 9 по дисциплине «**Метрология, стандартизация и сертификация**» для студентов специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева ; кафедра технологии машиностроения ; составитель О. Н. Дегтярева. – Кемерово : КузГТУ, 2025. – 1 файл (561 Кб). – Текст : электронный.

В методических указаниях изложен теоретический материал по теме практического занятия, индивидуальные варианты задания, рассмотрен пример выполнения. Приведены контрольные вопросы.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

© Кузбасский государственный
технический университет имени
Т. Ф. Горбачева, 2025
© Дегтярева О. Н., составление,
2025

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

ВЫБОР ПОДШИПНИКА КАЧЕНИЯ

1. ЦЕЛЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Цель занятия – научиться выбирать посадки для подшипников качения, работать с нормативно-технической документацией.

Содержание занятия:

- выбрать исходные данные по номеру варианта (табл. 1, 2);
- выбрать посадки для наружного и внутреннего колец подшипника;
- изобразить схемы расположения полей допусков, указать номинальный диаметр, предельные отклонения, характеристики посадки;
- рассчитать характеристики посадок;
- изобразить сопряжение подшипника с валом и корпусом, вал и корпус отдельно. Проставить размеры с обозначением посадок, отклонений формы и расположения поверхностей и шероховатости.

Таблица 1

По первой цифре номера варианта

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Размер подшипника, мм $d \times D \times B$	40×80×18	80×110×20	50×90×20	55×100×21	60×100×22	35×55×14	70×125×24	75×100×15	45×85×19	65×100×18
Класс точности	0	6	5	0	6	5	0	6	5	0
Характер нагрузки*	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

*Примечание:

- 1 – нагрузка умеренная, с малой вибрацией (перегрузка до 150 %, $K_1 = 1,0$);
2 – нагрузка с ударами и вибрацией (перегрузка до 300 %, $K_1 = 1,8$).

Таблица 2

По второй цифре номера варианта

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Радиальная нагрузка R , Н	8000	12000	15000	11000	16000	9000	16000	14000	10000	13000
Вращающаяся деталь	вал	корпус	вал	корпус	вал	корпус	вал	корпус	вал	корпус
Корпус	разъемный			неразъемный				разъемный		
Вал	сплошной ($K_2 = 1$)									

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Посадку подшипника качения на вал и в корпус выбирают в зависимости от типа и размера подшипника, условий эксплуатации, значения и характера действующей на него нагрузок и вида нагружения колец. Согласно ГОСТ 3325-85 различают три вида нагружения колец подшипника.

При *местном виде нагружения* кольца действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка постоянно воспринимается одним и тем же ограниченным участком дорожки качения этого кольца и передается соответствующему участку посадочной поверхности вала или корпуса.

При *циркуляционном виде нагружения* кольца действующая на подшипник результирующая радиальная нагрузка воспринимается последовательно всей дорожкой качения и передается соответственно всей посадочной поверхности вала или корпуса.

При *колебательном виде нагружения* кольца равнодействующая двух нагрузок – постоянной по направлению и вращающейся, воспринимается сравнительно ограниченным участком дорожки качения и передается так же ограниченному участку посадочной поверхности.

При местном виде нагружения выбор посадки производится по таблицам в зависимости от посадочного размера, конструкции

корпуса (разъемный, неразъемный), характера нагрузки и класса точности подшипника.

При циркуляционном виде нагружения выбор посадки производится в зависимости от посадочного размера, класса точности подшипника и величины интенсивности радиальной нагрузки.

Интенсивность радиальной нагрузки определяется по формуле

$$P_R = \frac{R}{B} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1)$$

где R – радиальная нагрузка, Н; B – ширина подшипника, мм; K_1 – динамический коэффициент, зависящий от условий эксплуатации; K_2 – коэффициент, учитывающий ослабление натяга при полом вале; K_3 – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки в двурядных подшипниках.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

3.1. Выписать из таблицы по номеру варианта исходные данные для выполнения задания.

3.2. Определить вид нагружения колец подшипника.

3.3. Выбрать посадки для подшипника качения: для циркуляционно нагруженного кольца (приложение 1); для местно нагруженного кольца (приложение 2). Квалитеты для назначенных полей допусков выбрать из приложения 3.

3.4. Определить предельные отклонения основных деталей по ГОСТ 520-2011 (приложение 4). Определить предельные отклонения для назначенных полей допусков по ГОСТ 25347-2013.

3.5. Построить схемы расположения полей допусков для выбранных посадок. Обозначить характеристики посадок на схемах.

3.6. Рассчитать характеристики посадок.

3.7. По ГОСТ 3325-85 определить шероховатость поверхностей (приложение 5), допуски круглости и профиля продольного сечения (приложение 6), торцевого биения (приложение 7).

Выполнить эскизы детализовочных и сборочного чертежей.
Нанести обозначения размеров, назначенных посадок, допусков.

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Дано:

40×52×8 ($d = 40$ мм; $D = 52$ мм; $B = 8$ мм)

класс точности – 0;

нагрузка с ударами и вибрацией;

радиальная нагрузка $R = 8000$ Н;

вращающаяся деталь – вал;

корпус – разъемный;

вал – сплошной.

1. Выбрать посадки для наружного и внутреннего колец подшипника.

Вращается вал, поэтому внутреннее кольцо испытывает циркуляционный вид нагружения, а наружное – местный.

$$P_R = \frac{R}{B} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = \frac{8000}{8} \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 1800 \text{ Н/мм.}$$

Для циркуляционно нагруженного кольца посадка $\varnothing 40n6$;

для местно нагруженного кольца посадка – $\varnothing 52Js7$.

2. Изобразить схемы расположения полей допусков, указать номинальный диаметр, предельные отклонения, характеристики посадки.

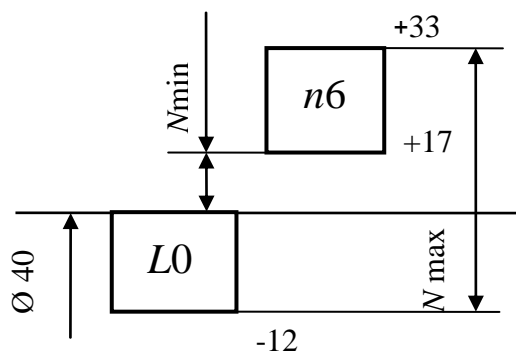
Определить предельные отклонения:

$\varnothing 40L0$ $ES = 0$ мкм; $EI = -12$ мкм;

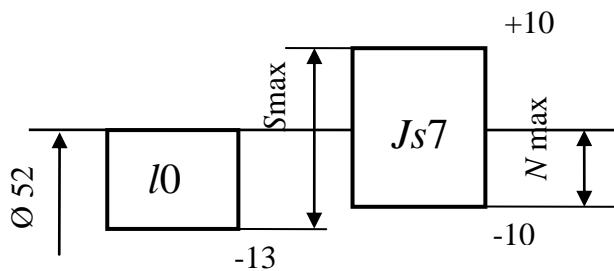
$\varnothing 52l0$ $es = 0$ мкм; $ei = -13$ мкм;

$\varnothing 40n6$ $es = +33$ мкм; $ei = +17$ мкм;

$\varnothing 52Js7$ $ES = +10$ мкм; $EI = -10$ мкм.



Посадка внутреннего кольца
на вал



Посадка наружного кольца
в корпус

3. Рассчитать характеристики посадок.

Посадка внутреннего кольца на вал – с натягом:

$$N_{\max} = es - EI = 33 - (-12) = 45 \text{ мкм},$$

$$N_{\min} = ei - ES = 17 - 0 = 17 \text{ мкм},$$

$$TN = N_{\max} - N_{\min} = 45 - 17 = 28 \text{ мкм}.$$

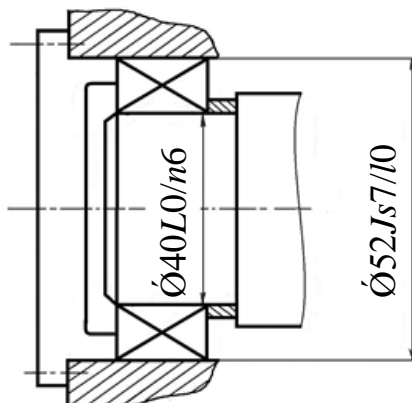
Посадка наружного кольца в корпус – переходная:

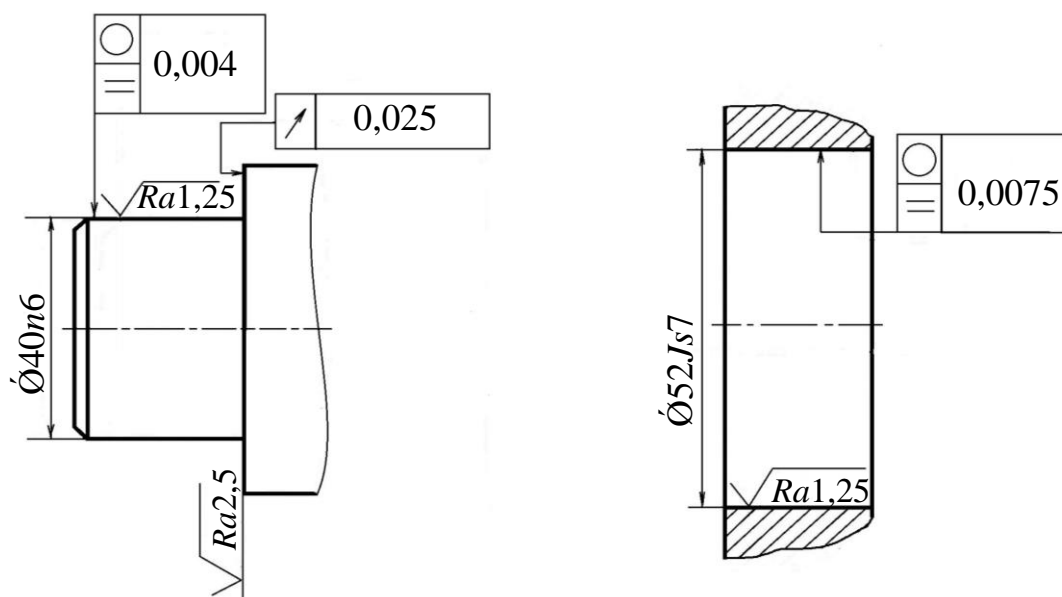
$$S_{\max} = ES - ei = 10 - (-13) = 23 \text{ мкм},$$

$$N_{\max} = es - EI = 0 - (-10) = 10 \text{ мкм},$$

$$TS(TN) = S_{\max} + N_{\max} = 23 + 10 = 33 \text{ мкм}.$$

4. Изобразить сопряжение подшипника, вал и корпус отдельно. Проставить размеры с обозначением посадок, отклонений формы и расположения поверхностей и шероховатости.





5. ОФОРМЛЕНИЕ РАБОТЫ

Результаты практической работы оформить на листах формата А4 с рамками по ГОСТ 2.105-2019. На титульном листе указать: фамилию, группу, номер варианта, номер задания.

6. ПРИМЕРЫ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ

6.1. Какими свойствами взаимозаменяемости обладают подшипники качения?

6.2. Какие классы точности установлены для подшипников качения?

6.3. Какими параметрами характеризуется точность подшипников?

6.4. Виды нагружения колец подшипника?

6.5. Основные отклонения для обозначения посадок подшипника?

6.6. Какие параметры для подшипников нормируются?

6.7. Как выбрать посадки под посадочные места подшипника качения?

7. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

7.1. ГОСТ 520–2011. Подшипники качения. Общие Технические условия : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Росстандарта от 19 августа 2011 г. № 232-ст : дата введения 2012–07–01. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 65 с.

7.2. ГОСТ 3325–85. Подшипники качения. Поля допусков и технические требования к посадочным поверхностям валов и корпусов. Посадки : межгосударственный стандарт : дата введения 1987-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – 50 с.

7.3. ГОСТ 25347–2013. Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов : межгосударственный стандарт : введен в действие Приказом Росстандарта от 18 февраля 2014 г. № 29-ст : дата введения 2015–07–01. – Москва : Стандартиформ, 2014. – 52 с.

Приложение 1

Поля допусков посадочных мест при циркуляционном виде нагружения

Диаметр, мм	Допускаемые значения P_R , Н/мм			
внутреннее кольцо d , мм	посадки на вал			
Интервалы	js	k	m	n
св. 18 до 80	до 300	300–1400	1400–1600	1600–3000
св. 80 до 180	до 600	600–2000	2000–2500	2500–4000
наружное кольцо D , мм	посадки в корпус			
Интервалы	K	M	N	P
св. 50 до 180	до 800	800–1000	1000–1300	1300–2500
св. 180 до 360	до 1000	1000–1500	1500–2000	2000–3300

Приложение 2

Поля допусков посадочных мест при местном виде нагружения

Размеры посадочных диаметров, мм	Посадки			Типы подшипников
	на вал (ось)	в корпус стальной или чугунный		
		неразъемный	разъемный	
интервалы	Нагрузка умеренная, с малой вибрацией			
до 80	h	H	H	Все типы, кроме штампованных игольчатых
св. 80 до 260	g, f	G		
интервалы	Нагрузка с ударами и вибрацией			
до 80	h	J_s	J_s	Все типы, штам- пованных иголь- чатых и ролико- вых конических двурядных
св. 80 до 260				

Приложение 3

Зависимость квалитетов от класса точности подшипников

Класс точности подшипника	Квалитет сопрягаемой детали	
	отверстий	валов
0 и 6	7	6
5 и 4	6	5

Приложение 4

Подшипники качения шариковые и роликовые. Отклонения, мкм (ГОСТ 520-2011)

Кольцо подшипника	Обозначение размера	Отклонение	Интервал номинальных диаметров колец подшипника, мм				
			св. 18 до 30	св. 30 до 50	св. 50 до 80	св. 80 до 120	св. 120 до 150
Класс точности подшипника 0 (нормальный)							
Внутреннее	d	ES EI	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25
Наружное	D	es ei	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18
Класс точности подшипника 6							
Внутреннее	d	ES EI	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18
Наружное	D	es ei	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15
Класс точности подшипника 5							
Внутреннее	d	ES EI	0 -6	0 -8	0 -9	0 -10	0 -13
Наружное	D	es ei	0 -6	0 -7	0 -9	0 -10	0 -11

Приложение 5

Шероховатость по параметру Ra , мкм (ГОСТ 3325-85)

Посадочная поверхность	Класс точности подшипника	Диаметр подшипника	
		до 80 мм	св.80 до 500 мм
Вал	0	1,25	2,5
	6 и 5	0,63	1,25
Отверстия в корпусе	0	1,25	2,5
	6, 5, 4	0,63	1,25
Опорные торцы заплечиков валов и корпусов	0	2,5	2,5
	6, 5, 4	1,25	2,5

Приложение 6

Допуски формы посадочных поверхностей (ГОСТ 3325-85)

Интервалы номинальных диаметров d и D , мм	валов (осей)		отверстий корпусов	
	допуск круглости, допуск профиля продольного сечения, мкм		допуск круглости, допуск профиля продольного сечения, мкм	
	Классы точности подшипников			
	0 и 6	5 и 4	0 и 6	5 и 4
Св. 30 до 50	4,0	2,0	6,0	2,5
Св. 50 до 80	5,0	2,0	7,5	3,0
Св. 80 до 120	6,0	2,5	9,0	3,5
Св. 120 до 180	6,0	3,0	10,0	4,0
Св. 180 до 250	7,0	3,5	11,5	5,0

Допуски торцевого биения (ГОСТ 3325-85)

Интервалы номинальных диаметров d , мм	Классы точности подшипников			
	0	6	5	4
	заплечиков валов, мкм			
Св. 30 до 50	25	16	7	4,0
Св. 50 до 80	30	19	8	5,0
Св. 80 до 120	35	22	10	6,0
Св. 120 до 180	40	25	12	8,0
Св. 180 до 250	46	29	14	10,0