

Министерство образования и молодежной политики Рязанской области

Областное государственное образовательное профессиональное учреждение  
«Рязский колледж имени Героя Советского Союза А.М. Серебрякова»



Методические указания  
по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине: «Метрология и стандартизация»

Разработала

преподаватель Арсагова Н.В.

Рязск, 2020

## Содержание

### **Аннотация.**

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования.

В методической разработке содержится теоретический материал, методические указания по выполнению лабораторных работ, а также варианты заданий для студентов.

Методические указания могут использоваться студентами техникума и преподавателями, ведущими эту дисциплину.

## Пояснительная записка.

Выполнение лабораторных работ студентами, в соответствии с ФГОС направлено на формирование умений:

- оформлять проектно-конструкторскую документацию;
- технологическую и другую техническую документацию в соответствии с требованиями стандартов;
- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- использовать основные положения стандартизации в профессиональной деятельности;
- применять стандарты качества для оценки выполненных работ.

В дальнейшем эти умения позволят сформировать профессиональные компетенции.

Общие компетенции формируются при выполнении работ отдельными микро коллективами (командами):

- ОК6. Работать в коллективе , команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями;
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчинённых), результат выполнения заданий.

При выполнении индивидуального задания в лабораторной работе формируется:

- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

Методические указания разработаны по каждой лабораторной работе и содержат примеры для ее выполнения , необходимый справочный материал и 30 вариантов заданий.

Зачет после выполнения лабораторных работ выставляется по результатам защиты каждой работы.

Перед выполнением лабораторной работы , необходимо внимательно изучить указания по ее выполнению , прорешать пример и еще раз изучить теоретический материал.

Лабораторная работа выполняется по вариантам , которые соответствуют порядковому номеру в журнале.

Работы выполняются в специальной (рабочей) тетради .

Все формулы и расчеты , а также необходимые пояснения заносятся в тетрадь.

Критерии оценки за выполненную работу :

- Правильность расчетов, измерений;
- Своевременность сдачи работы;
- Качество оформления и защиты.



## Лабораторная работа №1

### Определение параметров посадок гладких цилиндрических соединений

Цель лабораторной работы: научиться пользоваться ГОСТом по выбору отклонений для различных типов посадок, строить поля допусков и рассчитывать параметры посадок и делать вывод об использовании посадки в соединении.

#### **Сформировать:**

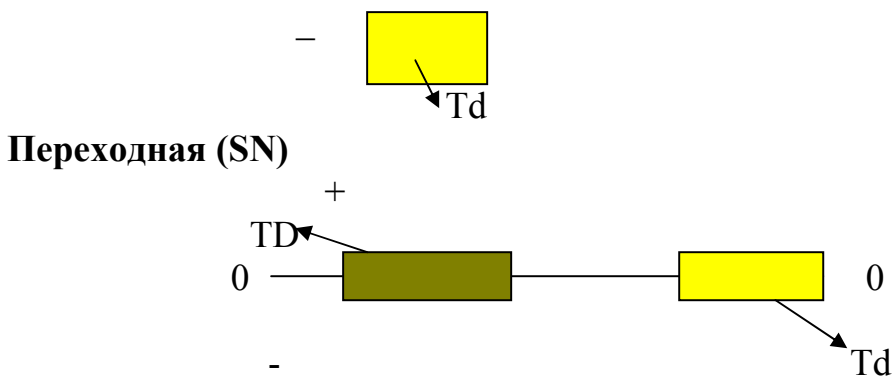
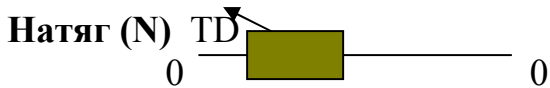
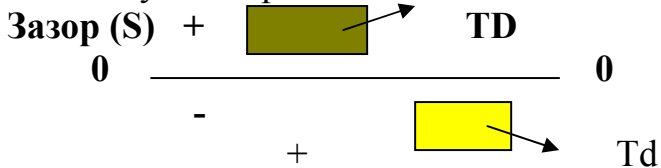
**ПК3.2** Осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины при выполнении работ

#### **ОК 2 Организовывать собст**

Теоретический материал:

Посадки гладких цилиндрических соединений выполняются в одной из систем: отверстия ( основное отклонение H) или вала (основное отклонение h)

Используются три типа посадок:



Образец выполнения лабораторной работы:

Определите параметры посадки соединения поршневой палец – бобышка

$$\text{Ø}10 \frac{q7}{h6}$$

1.Выполнение работы начинаем с записи задания в лабораторной тетради, при этом задание вписываем в графу 1 таблицы (приложение №1)

$$\text{Ø}10 \frac{q7}{h6}$$

2. Проставим в графе 2 буквенные выражения допусков отверстия в бобышке /отверстие/  $\varnothing 10 G7$  и пальца /вала/  $\varnothing 10 h6$ .

3. По таблицам ГОСТ 25347 – 89 /Методическое пособие – контрольные работы/ определим отклонения в цифровом выражении, предварительно определим систему, в которой выполнена посадка ( в нашем случае  $h6$  – система вала)

В пособии /Контрольные работы/ находим таблицу 10 /система вала/.

Отклонения находим следующим образом для вала  $\varnothing 10 h 6$ .

а/ по вертикали находим интервал, в который входит этот размер – св. 6 до 10

б/ по горизонтали находим  $h6$

в/ на пересечении этих строк находим отклонения св. 6 до 10 –  $0 \begin{matrix} h6 \\ -9 \end{matrix}$  т.е.

верхнее отклонение  $e_s = 0$ , нижнее отклонение  $e_i = - 9 \text{ мкм}$ , сразу переведем отклонение в мм т.е.  $-9 : 1000 = -0,009 \text{ мм}$

Таким образом можно записать  $\varnothing 10_{-0,009}$

В таблице 11 находим отклонения для отверстия  $\varnothing 10 G7$

а/ по вертикали находим интервал  $\varnothing 10$  св. 6 до 10 мм

б/ по горизонтали  $G 7$

в/ на пересечении строк находим  $ES = +20$

$$EI = + 5$$

поэтому можно записать  $\varnothing 10 \begin{matrix} +0,020 \\ + 0,005 \end{matrix}$

4. Полученные из таблиц данные заносим в 4 графу – цифровое обозначение посадки на рабочем чертеже.

5. Далее в таблице производим расчет параметров посадки:

а/ запишем отклонения отверстия и вала в 5 и 6 графы:

у отверстия:	верхнее	+0,020
	нижнее	+0,005
у вала	: верхнее	0
	нижнее	-0,009

б/ рассчитываем предельные размеры отверстия и вала и занесем значения в графы 7 и 8

$$D_{\max} = D + ES = 10 + (+0.020) = 10.020 \text{ мм}$$

$$D_{\min} = D + EI = 10 + (+0.005) = 10.005 \text{ мм}$$

$$d_{\max} = d + e_s = 10 + 0 = 10 \text{ мм}$$

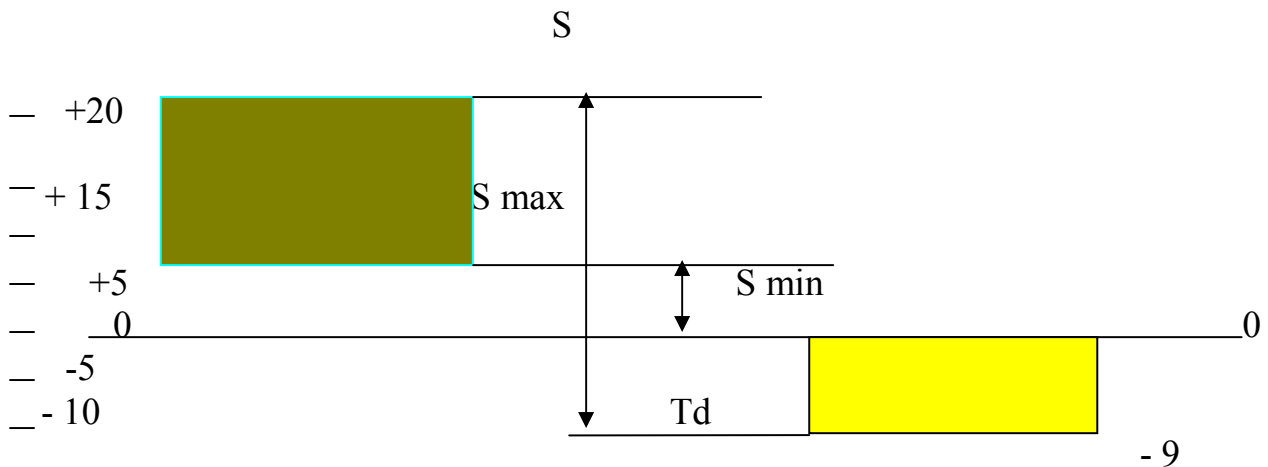
$$d_{\min} = d + e_i = 10 + (- 0, 009) = 9,991 \text{ мм}$$

в/ рассчитываем допуски вала и отверстия и занесем в графу 9

$$TD = ES - EI = + 0,020 - (+0,005) = 0,015 \text{ мм}$$

$$Td = e_s - e_i = 0 - (-0,009) = 0,009 \text{ мм}$$

г) прежде, чем рассчитывать параметры посадки определите ее тип построив поля допусков



в нашем случае посадка с зазором, поэтому в графе 10, 11 ставим прочерки и далее определим:

$$S_{\max} = ES - ei = + 0,020 - (-0,009) = 0,029 \text{ мм}$$

$$S_{\min} = EI - es = + 0,005 - 0 = 0,005 \text{ мм}$$

$$TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,029 \text{ мм} - 0,005 = 0,024 \text{ мм}$$

$$\text{или } TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,015 + 0,009 = 0,024 \text{ мм,}$$

полученные результаты занесем в графы 12, 13, 14

д/ в 15 графе запишем качества точности  $\text{Ø}10 \text{ G } 7$  т. е. отверстие изготовлено в 7квалитете точности.

$\text{Ø}10 \text{ h } 6$  т.е. 6 квалитет точности

е/ построить поля допусков вала и отверстия и указать на чертеже предельные зазоры.

Вывод: для соединения поршневой палец- отверстия в бобышках поршня использовать посадку с зазором нельзя т.к. палец будет проворачиваться и будет разбиваться посадочное место в результате вибрации.

## ПОДСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ СОПРЯЖЕНИЙ

Приложение №1

Обозначение выбранной посадки				Отклонение (в мм)		Предельные размеры (в мм)		Допус ки	Натяги		Зазоры		Допус ки посадки	Ква ли тет
									наиб.	наим.	наиб.	наим.		
Буквенное		Цифровое												
На сборочном чертеже	На рабочем чертеже	На сборочном чертеже	На рабочем чертеже											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ø10	G7 Ø10G7	+0,020 +0,005 Ø10_____	Отверс тие  +0,020 Ø10 +0,005	+0,020	+0,005	10,020	10,005	0,015	-	-	0,029	0,005	0,024	7
	h 6	Вал Ø10 h 6	-0,009	Вал Ø10 -0,009	0	-0,009	10	9,991	0,009	-				-



### Задания для лабораторной работы № 1

Определите параметры посадки поршневой палец – отверстия в бобышках поршня , рассчитав все размеры соединения и сделайте вывод о возможности применения этой посадки.

№ варианта	Задание	№ варианта	Задание
1	Ø100 $\underline{F7}$ h7	16	Ø20 $\underline{P7}$ h6
2	Ø10 $\underline{H7}$ is 8	17	Ø140 $\underline{E7}$ h6
3	Ø20 $\underline{H7}$ h7	18	Ø40 $\underline{R7}$ h6
4	Ø60 $\underline{G7}$ h7	19	Ø50 $\underline{F7}$ h6
5	Ø130 $\underline{Is8}$ h6	20	Ø60 $\underline{H7}$ e6
6	Ø20 $\underline{F7}$ h6	21	Ø20 $\underline{P7}$ h6
7	Ø120 $\underline{H7}$ h6	22	Ø10 $\underline{E7}$ h7
8	Ø70 $\underline{F7}$ h6	23	Ø70 $\underline{P7}$ h8
9	Ø20 $\underline{E7}$ h6	24	Ø10 $\underline{H8}$ k6
10	Ø50 $\underline{H7}$ r6	25	Ø30 $\underline{H7}$ is7
11	Ø100 $\underline{H7}$ e6	26	Ø50 $\underline{H7}$ e7
12	Ø90 $\underline{H7}$ r6	27	Ø90 $\underline{H7}$ f7
13	Ø20 $\underline{Is7}$ h8	28	Ø70 $\underline{H6}$ is7
14	Ø40 $\underline{H11}$ r11	2	Ø50 $\underline{H7}$ h7
15	Ø90 $\underline{H7}$ h6	30	Ø120 $\underline{H7}$ r7



## Лабораторная работа №3

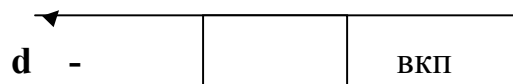
### Определение параметров посадок с подшипниками качения

Цель лабораторной работы: научиться назначать поля допусков и качества на детали сопрягаемые с подшипниками (вал и отверстие в корпусе), пользоваться ГОСТ 25346-82, СТ СЭВ 145-75, ГОСТ 8338-75 по выбору отклонений на посадочные места и для выбора отклонений на кольца подшипника, строить поля допусков и рассчитывать параметры посадок для подшипника с сопрягаемыми поверхностями и сделать вывод о способах разборки полученного соединения с подшипниками качения.

#### **Теоретический материал:**

1. Посадки деталей с подшипниками качения выполняются в одной из систем: отверстия Н (по внутреннему кольцу) или вала  $h$  (по наружному кольцу).

Необходимо помнить, что несмотря на разные системы, поля допусков и по наружному и внутреннему кольцу расположены под нулевой линией (в «минус»)



2. Назначение полей допусков и качеств на посадочные места (вал и отверстие в корпусе) зависят от вида нагрузки и размеров колец. Для назначения таких полей используют рекомендуемые в таблице 1; качество назначают в зависимости от точности изготовления подшипника (см. Примечание к таблице 1)

#### Порядок выполнения работы:

1. Прежде чем, начать расчет посадок содержащихся в задании, внимательно изучите пример, приведенный в инструктивной карте.

2. Расчет по индивидуальному заданию.

Пример.

Исходные данные : 1. подшипник № 204

2. вид нагрузки колец подшипника – местная,

спокойная

1. Определим размеры колец подшипника по таблице 2.

- $d - 20 \text{ мм}$  ;  $D - 47 \text{ мм}$ ;  $b - 14 \text{ мм}$
2. По таблице 6 выберем отклонения размеров колец подшипников.
- Внутреннее кольцо ( находим размерный интервал св.18 до 30 )  
 $ES = 0$   
 $EI = - 10 \text{ мкм}$
  - Наружное кольцо подшипника  $es = 0$   $ei = - 11 \text{ мкм}$
3. Выберем из приложения 1 , рекомендуемые поля допусков при таком нагружении :
- Вал –  $h$  ; отверстие в корпусе –  $G$
4. Определим параметры посадочных мест под подшипники
- Вал  $\varnothing 20 \text{ h} 6$  – параметры вала определены следующим образом : диаметр соответствует диаметру внутреннего кольца подшипника , основное отклонение  $h$  принято в пункте 1, квалитет из рекомендаций в таблице 1 Примечание.
  - Отверстие в корпусе  $\varnothing 47 \text{ G} 7$  – порядок определения параметров такой же , как и для вала
  - определим отклонения посадочных мест под подшипники ( порядок определения такой же как и у гцс по таблицам)

Вал  $es = 0$   $ei = - 13 \text{ мкм}$

Отверстие  $ES = + 25 \text{ мкм}$   $EI = + 9 \text{ мкм}$

5. Построим поля допусков для – вала – внутреннего кольца подшипника

6. Построим поля допусков для отверстия в корпусе – наружного кольца подшипника

7. Определим параметры образовавшихся в соединении посадок.

По внутреннему кольцу: посадка  $SN$

$S_{\text{max}} = 0 - (-13) = 13 \text{ мкм}$

$$N_{\max} = 0 - (-9) = 9 \text{ мкм}$$

$$T S N = 13 + 9 = 22 \text{ мкм}$$

По наружному кольцу подшипника : посадка S

$$S_{\max} = 25 - (-11) = 36 \text{ мкм}$$

$$S_{\min} = 9 - 0 = 9 \text{ мкм}$$

$$T S = 36 - 9 = 17 \text{ мкм}$$

Таблица 1  
Рекомендуемые поля допусков подшипников качения при местном и колебательном нагружении их колец

Вид нагружения	Размеры посадочных диаметров, мм	Посадки			Тип подшипников	
		На вал	В стальной или чугунный корпус			
			неразъемный	разъемный		
Местное	Нагрузка спокойная или с умеренными толчками и вибрацией					
	До 80 Св. 80 до 260 «260 «500	h.g. f	H		Все типы, кроме штампованных игольчатых	
			G	H		
	До 80 Св. 80 до 260 «260 «500	h	Нагрузка с ударами и вибрацией			Все типы, кроме штампованных игольчатых и конических двухрядных
			Is.I	Is.I		
	До 80 Св. 80 до 260 «260 «500	g	H			

	До 120 Св 120 до 1600	h g	Н	Is.I	Роликовые конические двухрядные
Колебательное	До 80 Св 80 до 260	k Is.I	К		Все типы
<p>Примечание. Качество основного отклонения поля допуска определяется классом точности подшипника. Например, для подшипников классов точности 0 или 6 принимают допуски IT6 для валов IT7 для корпусов.</p>					

Таблица 2

**Нормальные габаритные размеры подшипников  
(ГОСТ 8338—75)**

Условные обозначения подшипников	Габаритные размеры, мм			Радиус закругления фаски, мм
	внутренний диаметр	наружный диаметр	ширина (кроме конических роли- коподшипнико	
1	2	3	4	5
<i>Легкая серия</i>				
204	20	47	14	1,5
205	25	52	15	1,5
206	30	62	16	1,5
207	35	72	17	2,0
208	40	80	18	2,0
209	45	85	19	2,0
210	50	90	20	2,0
211	55	100	21	2,5
212	60	110	22	2,5
213	65	120	23	2,5
214	70	125	24	2,5
215	75	130	25	2,5
216	80	140	26	3,0
217	85	150	28	3,0
218	90	160	30	3,0
220	100	180	34	3,5
<i>Средняя серия</i>				
305	25	62	17	2,0
306	30	72	19	2,0
307	35	80	21	2,5
308	40	90	23	2,5
309	45	100	25	2,5
310	50	110	27	3,0
311	55	120	29	3,0
312	60	130	31	3,5
313	65	140	33	3,5
314	70	150	35	3,5
315	75	160	37	3,5
316	80	170	39	3,5
317	85	180	41	4,0
318	90	190	43	4,0

Тяжелая серия				
406	30	90	23	2,5
407	35	100	25	2,5
408	40	110	27	3,0
409	45	120	29	3,0
410	50	130	31	3,5
411	55	140	33	3,5
412	60	150	35	3,5
413	65	160	37	3,5
414	70	180	42	4,0
415	75	190	45	4,0

Таблица 6 Отклонения присоединительных диаметров подшипников качения \*

Номинальные диаметры, мм		Отклонения диаметра отверстия подшипника, мкм		Номинальные диаметры, мм		Отклонение наружного диаметра подшипника, мкм	
свыше	до	верхнее	нижнее	свыше	до	верхнее	нижнее
<b>10</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>-8</b>	—	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>-8</b>
<b>18</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>-10</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>-9</b>
<b>30</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>-12</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>0</b>	<b>-11</b>
<b>50</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>-15</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	<b>0</b>	<b>-13</b>
<b>80</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>-20</b>	<b>80</b>	<b>120</b>	<b>0</b>	<b>-15</b>
<b>120</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>-25</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>-18</b>
<b>180</b>	<b>250</b>	<b>0</b>	<b>-30</b>	<b>150</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>-25</b>
<b>250</b>	<b>315</b>	<b>0</b>	<b>-35</b>	<b>180</b>	<b>250</b>	<b>0</b>	<b>-30</b>
				<b>250</b>	<b>315</b>	<b>0</b>	<b>-35</b>
				<b>315</b>	<b>400</b>	<b>0</b>	<b>-40</b>
				<b>400</b>	<b>500</b>	<b>0</b>	<b>-45</b>

\* Класс точности 0.

Варианты индивидуальных заданий для практической работы

№ вар	№ подшипника	Нагрузка подшипника	№ вар	№ подшипника	Нагрузка подшипника
1	204	Местная нагрузка, спокойная	16	311	Местное , с ударами и вибрацией
2	205	Местное , с ударами и вибрацией	17	312	Колебательное
3	207	Колебательная	18	313	Местная нагрузка, спокойная
4	209	Местная нагрузка, спокойная	19	314	Местное , с ударами и вибрацией
5	210	Местное , с ударами и вибрацией	20	406	Колебательное
6	212	Колебательное	21	407	Местная нагрузка, спокойная
7	213	Местное , с ударами и вибрацией	22	408	Колебательное
8	214	колебательное	23	410	Местная нагрузка, спокойная
9	220	Местная нагрузка, спокойная	24	411	Колебательное
10	305	Колебательное	25	412	Местное , с ударами и вибрацией

11	306	Местное , с ударами и вибрацией	26	413	Колебательное
12	307	Колебательное	27	414	Местное , с ударами и вибрацией
13	308	Колебательное	28	415	Местное , с ударами и вибрацией
14	309	Местное , с ударами и вибрацией	29	315	Колебательное Местная нагрузка, спокойная
15	310	Колебательное	30	316	Местное , с ударами и вибрацией Колебательное

Задания для самостоятельной работы

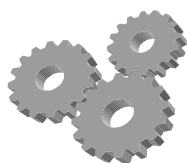
№ вар	№ подшипника	Нагружение подшипника	№ вар	№ подшипника	Нагружение подшипника
1	310	Колебательная	16	210	Местная нагрузка, спокойная
2	311	Местная нагрузка, спокойная	17	211	Местное , с ударами и вибрацией
3	312	Колебательная	18	212	Колебательная
4	313	Местное , с ударами и вибрацией	19	213	Местная нагрузка, спокойная
5	314	Местная нагрузка, спокойная	20	214	Местное , с ударами и вибрацией
6	315	Колебательная	21	215	Колебательное
7	316	Местное , с ударами и вибрацией	22	216	Местное , с ударами и вибрацией
8	317	Местное , с ударами и вибрацией	23	217	колебательное
9	406	Местная нагрузка, спокойная	24	218	Местная нагрузка, спокойная
10	407	Колебательная	25	305	Колебательное
11	408	Местное , с ударами и вибрацией	26	306	Местное , с ударами и вибрацией
12	409	Местная нагрузка, спокойная	27	307	Колебательное
13	410	Колебательная	28	308	Колебательное
14	411	Местное , с ударами и вибрацией	29	309	Местное , с ударами и вибрацией
15	412	Местная нагрузка, спокойная	30	310	Колебательное

Таблица 10

Виды нару- жных зубец	Посадки колец												
	внутреннего на вал						наружного в корпус						
Местное	L5 j5	L0 j6	L5 h5	L0 h6	L0 g6	L0	J,6 f5	J,7 h6	H6 f5	H7 f6	H8 f7	H8/16 H9/16	G7 h6
	L4 j5	L6 j6	L4 h5	L6 h6	L6 g6	L6	J,6 f4	J,7 h6	H6 f4	H7 f6	H8 f7	H8/16 H9/16	G7 h6
	L2 j4	L2	L2 h4	L2	L2	L2	J,5 f2	J,5 f2	H6 f2	H6 f2	H6/16 H9/16	H6/16 H9/16	G7 h6
	L5 n5	L0 n6	L5 m5	L0 m6	L0 k6	L0	N6 f5	N7 h6	M6 f5	M7 h6	M7 h6	M7 h6	K7 h6
Цирку- ляционное	L4 n5	L6 n6	L4 m5	L6 m6	L6 k6	L4	N6 f4	N7 h6	M6 f4	M7 h6	M7 h6	M7 h6	K7 h6
	L2 n4	L2	L2 m4	L2	L2	L2	N6 f2	N6 f2	M5 f2	M5 f2	M5 f2	M5 f2	K5 h6
	L5 j5	L0 j6	L5 h5	L0 h6	L0 g6	L0	J,5 f5	J,7 h6	J,5 f5	J,7 h6	J,7 h6	J,7 h6	K7 h6
	L4 j5	L6 j6	L4 h5	L6 h6	L6 g6	L6	J,5 f4	J,7 h6	J,5 f4	J,7 h6	J,7 h6	J,7 h6	K7 h6
Колеба- тельное	L2 j4	L2	L2 m4	L2	L2	L2	N6 f2	N6 f2	M5 f2	M5 f2	M5 f2	M5 f2	K5 h6
	L5 j5	L0 j6	L5 h5	L0 h6	L0 g6	L0	J,5 f5	J,7 h6	J,5 f5	J,7 h6	J,7 h6	J,7 h6	K7 h6
	L4 j5	L6 j6	L4 h5	L6 h6	L6 g6	L6	J,5 f4	J,7 h6	J,5 f4	J,7 h6	J,7 h6	J,7 h6	K7 h6
	L2 j4	L2	L2 m4	L2	L2	L2	N6 f2	N6 f2	M5 f2	M5 f2	M5 f2	M5 f2	K5 h6

Примечания:

1. При частотах вращения, превышающих предельные, для мест нагруженных колец шариковых и роликовых радиальных подшипников следует проводить обработку посадочных мест вала и корпуса под посадку с полем допуска, расположенным симметрично, относительно номинального диаметра в соответствии с табл. 1.
2. Допускается при необходимости применение полей допусков j5, j6, j6, j7 ограниченного применения.



### Лабораторная работа №3

#### Чтение рабочих чертежей деталей

Цель лабораторной работы: научиться читать рабочие чертежи деталей, на которых проставлена шероховатость.

#### Теоретический материал:

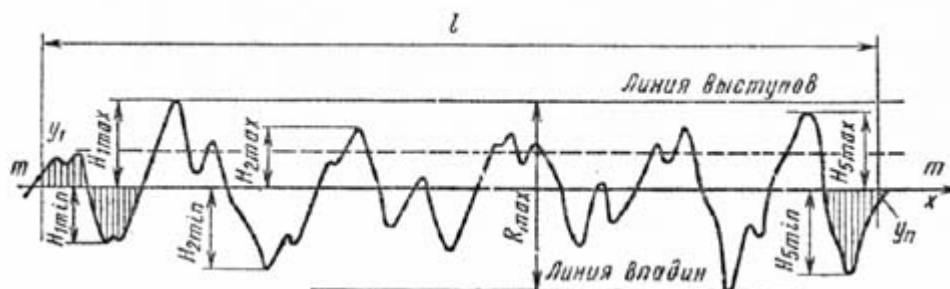
После обработки деталей на любых станках на поверхности детали остаются следы, которые называются *шероховатостью*. Шероховатость



также задается конструктором и существенно влияет на характер работы соединения, т.к. возможно изменение характера посадки (увеличится зазор при смятии, износе выступов).

Параметры шероховатости определяются путем измерения их специальными приборами.

### Параметры шероховатости.



#### Высотные параметры шероховатости

$R_a$  – среднее арифметическое отклонение профиля

Ошибка! Ошибка внедренного объекта.

Ошибка! Ошибка внедренного объекта.  $R_z$  – высота неровностей профиля по 10 точкам

Ошибка! Ошибка внедренного объекта.

#### Шаговые параметры шероховатости

$S$  – средний шаг неровностей профиля по вершинам

Ошибка! Ошибка внедренного объекта.

$S_m$  – средний шаг неровностей профиля по средней линии

Ошибка! Ошибка внедренного объекта.

На рабочем чертеже, чем больше проставлено параметров шероховатости, тем более ответственно изготовлена деталь.

### Обозначение шероховатости на рабочих чертежах.

✓ - шероховатость может быть получена любым способом, т.к не указывается конструктором.

✓ - шероховатость получена путем снятия слоя металла

✓ - шероховатость получена без снятия слоя металла

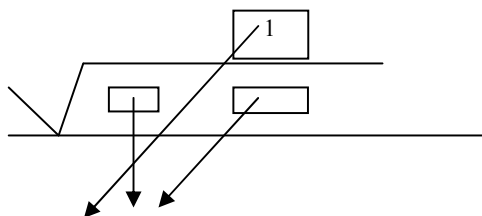


Рис 11

1. Способ обработки поверхности или другие дополнительные указания
2. Условные обозначения направления шероховатости
3. Базовая длина

Примеры обозначения направления шероховатости.

Таблица 2

Условные обозначения направления неровностей			
Графическое изображение неровностей	Обозначение на чертеже	Схематическое изображение неровностей	Обозначение на чертеже
	Параллельное 		Круговое 
	Перпендикулярное 		Радиальное 
	Пересекающиеся 		Точечное 
	Произвольное 		

### Порядок выполнения работы.

1. Внимательно прочтите теоретический материал.
2. Выберите индивидуальное задание по варианту.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Выполните работу в тетради для отчета по лабораторным работам.

### Пример.

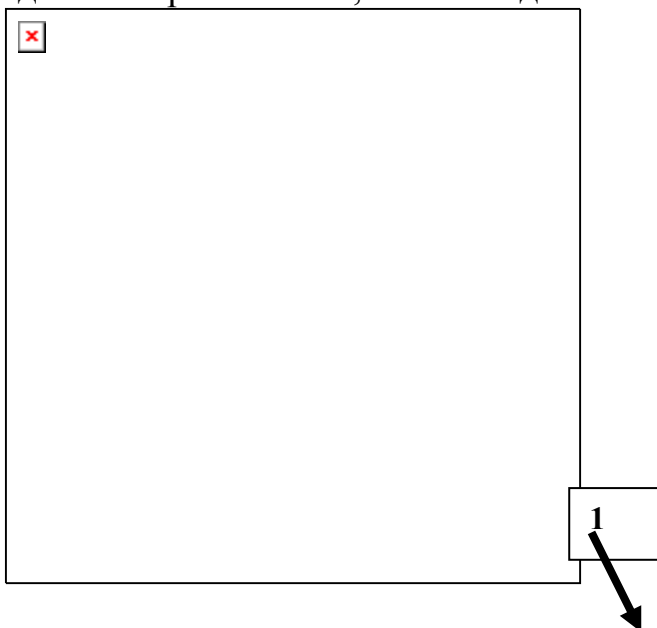
1. Внимательно изучите деталь, обратите внимание на указание шероховатости и если в обозначении указание шероховатости дано по старому ГОСТу, то вначале укажите, что знак  $\sqrt{6,3}$ , по новому ГОСТ 2.309-73 указывается  $\sqrt{Ra\ 6,3}$

2. В случае, когда на чертеже (как в примере), все поверхности обозначены одинаковым способом – можно написать:

- По всем поверхностям детали конструктор не указал способ получения шероховатости;
- Параметры шероховатости определены как среднее арифметическое отклонение профиля;

3. Далее пронумеруйте поверхности и укажите какие предельные размеры шероховатости они могут иметь:

- Поверхность № 1 – среднее арифметическое неровности профиля не должно превышать 3,2 мкм и т.д.



# Варианты заданий

№ 1

Приложен

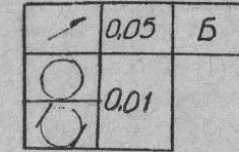
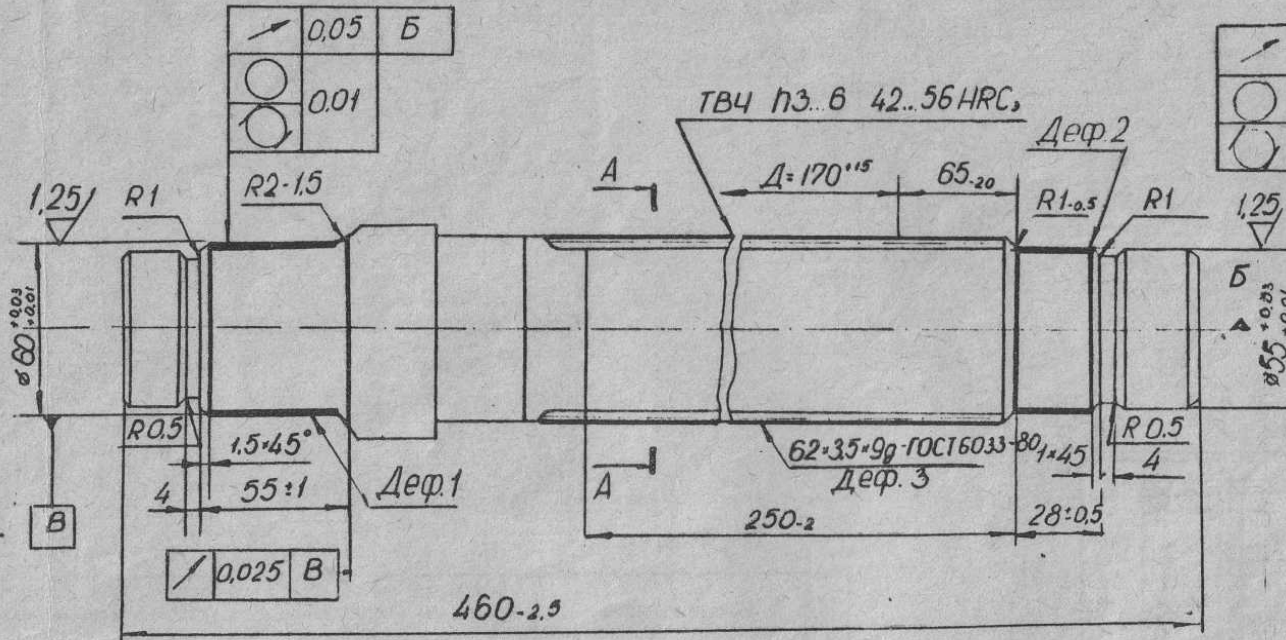
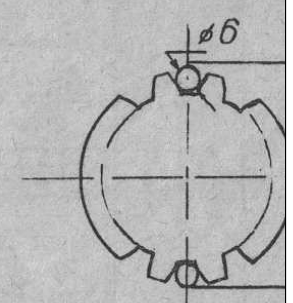
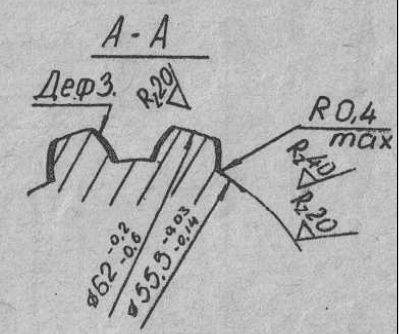


Схема конт  
толщины зу



460-2.5

m-3.5  
z-16



№ деф.	Наименование дефекта	Основной способ устранения дефекта	Допускаемый способ устранения дефекта
1.	Износ наружной поверхности до размера менее $\varnothing 60$ мм	Шлифование. Контактная сварка. Лента: 50 С-2-Н-0,4 ГОСТ 2284-79. Шлифование	1. Контактная приварка проволоки 2. Железнение 3. Вибродуговая наплавка
2.	Износ наружной поверхности до размера менее $\varnothing 55$ мм	То же	То же
3.	Износ шлицев по толщине	Точить наплавить в $CO_2$ , проволока I, $H_{нл}=30$ ХГСА ГОСТ 10543-82. Нарезать шлицы. Калить ТВЧ	То же

				КП 0618-01-00	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Длина	Вал первый промежуточный Т-130 Ремонтный чертёж
Разраб					
Проб.					
Г.контр.					
Нач. бюро					
Н.контр.					Лист 1
Умб.					Сталь 35Г2 ГОСТ 4543-71

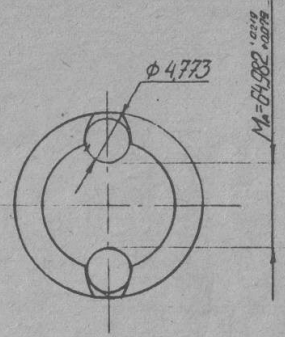
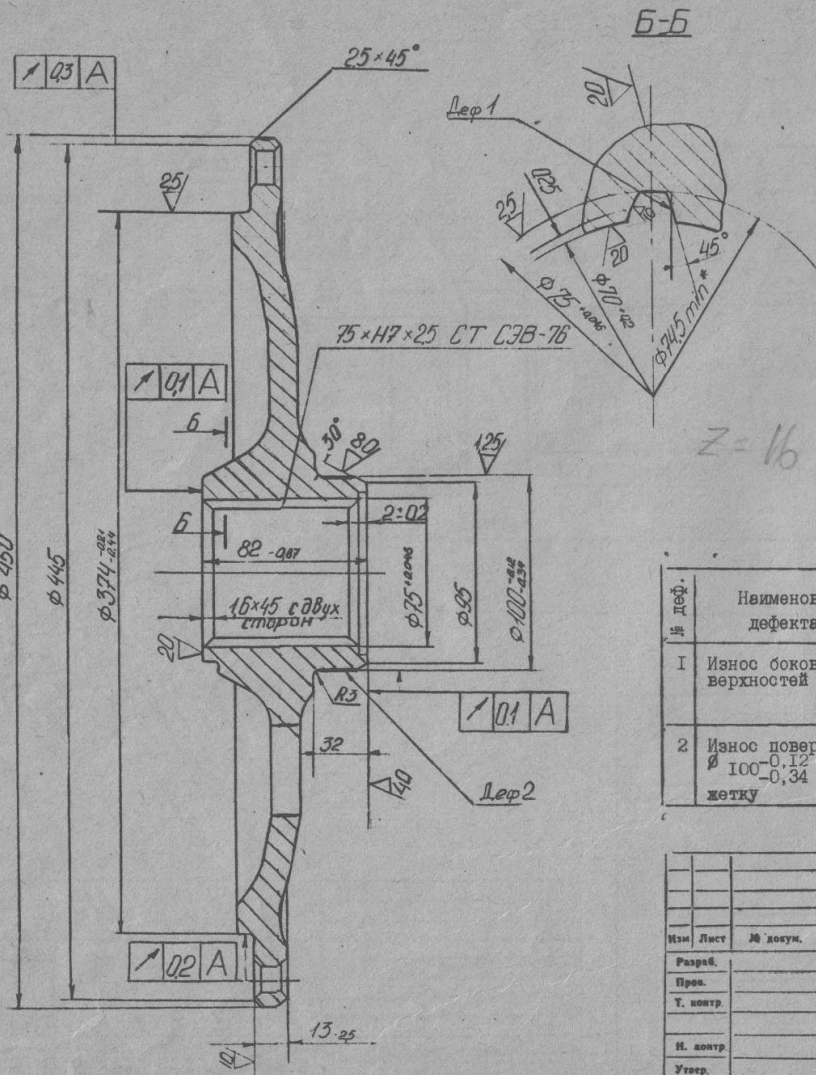


Схема контроля ширины впадин

Z=16

№ дефек.	Наименование дефекта	Основной способ устранения дефекта	Допустимый способ устранения дефекта
1	Износ боковых поверхностей шлицев	Автоматическая наплавка в углекислом газе	—
2	Износ поверхности $\phi 100_{-0,12}^{-0,34}$ под манжетку	То же	Шлифовать, электроконтактная приварка ленты, шлифовать

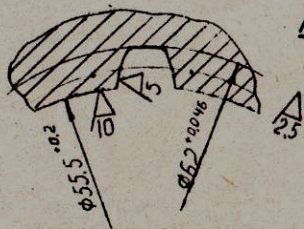
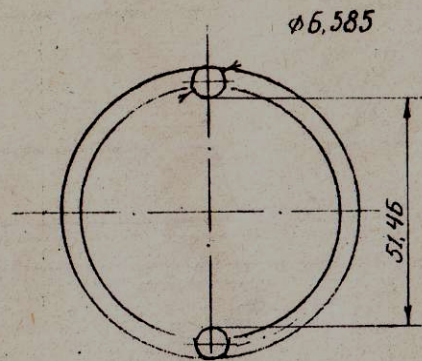
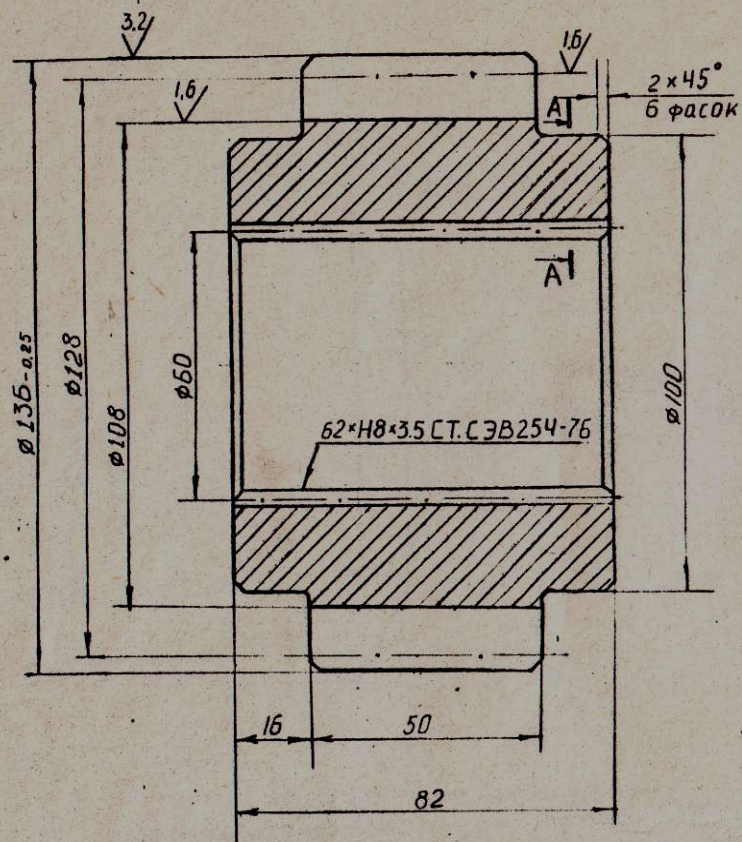
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разр.	Проект.	Т. контр.	И. контр.	Утвер.

КП 0518-02-00

Фланец ведущий трактора Т-130  
Ремонтный чертеж

Сталь  $\text{A1}-45$

Лист	Масса	Масштаб
118	234	1:2
Лист	Листов	



A-A увеличено  
 $m - 3,5$   
 $Z - 16$

Модуль	$m$	8
Число зубьев	$Z$	16
Номинальный исходный контур	-	ГОСТ 13755-68
Коэффициент смещения	$\epsilon$	0
Степень точности		6-7-6Вп ГОСТ1643-72
Данные для контроля взаимного положения разноименных проф. зубьев	-	---
Делительный диаметр		
Прочие справочные данные	$\sigma = \rho$ $\alpha$	1.25 7.85 20°

Поковка группы II ГОСТ 8479-70  
 Неуказанные предельные отклонения размеров

валов  $h 14$   
 $J 114$   
 остальных  $\pm \frac{2}{2}$

КП-0518-03-00			
Изм.	Лист	А <sup>2</sup> экз.	Дата
Разр.	Провер.	Т. контр.	
И. контр.	УмВ		
Шестерня второго промежуточного вала КПИ Т-130			Лит. Масса Частот
			Лист 119 Листов
Сталь 40ХГОСТ-4543-71			3,5 1:1









**ОГБОУ СПО «Рязский дорожный техникум»**

## Самостоятельная работа №4

### Определение параметров посадок в шпоночном соединении

#### Цель работы:

Научиться обоснованно назначать поля допусков для деталей соединяемых шпонкой, рассчитывать параметры, полученных в соединении посадок

#### Учебные пособия и бланки:

- 1.Инструктивная карта .
- 2.Выдержки из ГОСТ 23360- 78, ГОСТ 24068 - 80
- 3.Выдержки из ГОСТ СТ СЭВ 189-75
- 4.ЕСДП ГОСТ 25346-62, СТ СЭВ 145-75

#### Порядок выполнения работы:

- 1.Прежде чем, начать расчет посадок содержащихся в задании, внимательно изучите пример, приведенный в инструктивной карте.
- 2.Занести в самостоятельную работу :цель работы, учебные пособия и бланки .
- 3.Расчет по индивидуальному заданию.

Пример.

#### Исходные данные:

- 1.диаметр вала в шпоночном соединении – 40 мм
- 2.конструкция шпонки – призматическая
3. назначение (вид) соединения – нагрузки умеренные, частые разборки.

1. Определим по таблице 1 приложения номинальные размеры шпоночного соединения.

Т.к. диаметр вала 40 мм, это интервал размеров св. 38 до 44 мм по строчке выписываем размеры шпоночного соединения :

$b \cdot h$  12\*8 мм

интервал длины шпонки от 28 до 140 мм -- примем 60 мм (принимается произвольно в указанных пределах)

глубина паза на валу  $t_1$  – 5 мм

во втулке  $t_2$  – 3.3 мм

2. Выберем поля допусков для шпоночного соединения из числа рекомендуемых по таблице 2 приложений.

Т.к. соединение часто демонтируется и нагрузки умеренные, то необходимо использовать свободное соединение по ширине пазов.

Паз в валу  $\varnothing 40$  – Н 9 отклонения : верхнее + 43 мкм ; нижнее 0

Паз во втулке  $\varnothing 40$  – D 10 отклонения : верхнее + 120 мкм ; нижнее + 50 мкм.

3. Примем поля допусков на другие размеры деталей по СТ СЭВ 57-73

на высоту шпонки – h 11

по длине шпонки - h 14

длина паза вала – Н 15

глубина паза вала и втулки – Н 12

4. Заполним таблицу 1.

5. Отклонения на размеры (кроме ширины пазов) примем по ЕСДП также, как и у гцс (по таблицам 8,9,10,11)

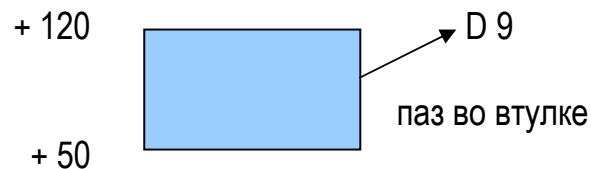
6. Рассчитаем предельные размеры всех элементов шпонки табличным способом, используя формулы :

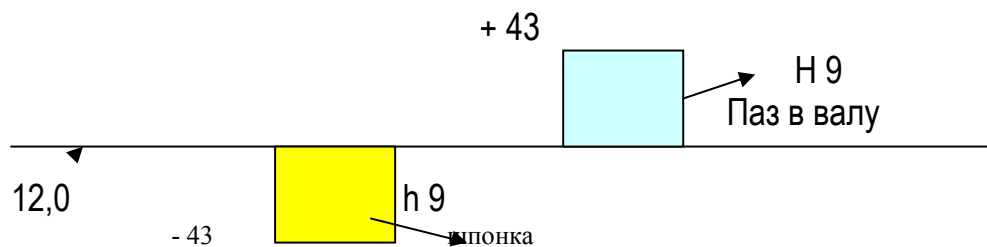
$$D_{\max} = D + ES$$

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

$$TD = ES - EI$$

7. Вычертим поля допусков по ширине шпонки





8. Рассчитаем параметры соединений шпонка – вал

посадка с зазором (S)

$$S_{max} = ES - ei = 43 - (-43) = 86 \text{ мкм}$$

$$S_{min} = EI - es = 0 - 0 = 0 \text{ мкм}$$

$$TS = S_{max} - S_{min} = 86 - 0 = 86 \text{ мкм}$$

Шпонка – втулка

$$S_{max} = ES - ei = 120 - (-43) = 163 \text{ мкм}$$

$$S_{min} = EI - es = 50 - 0 = 50 \text{ мкм}$$

$$TS = S_{max} - S_{min} = 163 - 50 = 113 \text{ мкм}$$

Наименование размера	Номинальный размер	Поле допуска	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры, мм		Допуск размера $T, \text{мм}$
			верх	ниж	max	min	
Ширина шпонки	12	<b>h9</b>	<b>0</b>	-0,043	12	11,957	0,043
Высота шпонки	8	<b>h11</b>	<b>0</b>	-0,090	8	7,910	0,090
Длина шпонки	60	<b>h14</b>	<b>0</b>	-0,740	60	59,260	0,740
Ширина паза вала	12	<b>H9</b>	0	+0,043	12	12,043	0,043
Глубина паза вала	5	<b>H12</b>	+0,120	<b>0</b>	5,120	5	0,120
Длина паза вала	60	<b>H15</b>	+1,20	<b>0</b>	61,20	60	0,120
Ширина паза втулки	12	<b>D10</b>	0,120	+0,050	12,120	12,050	0,070

Приложения.

Основные размеры соединений с призматическими шпонками, мм

Таблица 1

Таблица 1

(по СТ СЭВ 189-75)

Диаметр вала D	b x h	Интервалы длин L		Глубина паза	
		от	до	На валу t <sub>1</sub>	Во втулке t <sub>2</sub>
Св. 12 до 17	5 x 5	10	56	3,0	2,3
» 17 » 22	6 x 6	14	70	3,5	2,8
» 22 » 30	8 x 7	18	90	4,4	3,3
» 30 » 38	10 x 8	22	110	5,0	3,3
» 38 » 44	12 x 8	28	140	5,0	3,3
» 44 » 50	14 x 9	36	160	5,5	3,8
» 50 » 58	16 x 10	45	180	6,0	4,3
» 58 » 65	18 x 11	50	200	7,0	4,4
» 65 » 75	20 x 12	56	220	7,5	4,9
» 75 » 85	22 x 14	63	250	9,0	5,4
» 85 » 95	25 x 14	70	280	9,0	5,4
» 95 » 110	18 x 16	80	320	10,0	6,4
» 110 » 130	32 x 18	90	360	11,0	7,4

Таблица 2

Поля допусков и предельные отклонения (мкм), сомнений с призматическими и клиновыми шпонками (по ГОСТ 21360-78 ГОСТ 24068-80)

Диаметр вала d, мм	Сечение шпонки b x h, мм	Виды соединения призматических шпонок по ширине пазов B					Глубина пазов					
		Свободное		Нормальное		Плотное	на валу t <sub>1</sub>		на втулке t <sub>2</sub> для шпонки			
		Вал + (H9)	Втулка + (D10)	Вал - (N9)	Втулка , <D9)		Номинальная	Предельное отклонение	призматической		клиновой	
						Номинальная			Предельное отклонение	Номинальная	Предельное отклонение	
Св. 6 до 8 » 8 » 10  » 10 » 12 » 12 » 17 » 17 » 22  » 22 » 30 » 30 » 38	2x2 3x3	+25 0	+60 +20	-4 -29	+12 -12	-6 -31	1,2 1,8	0,1 0	1,0 1,4	0,1 0	0,5 0,9	0,1 0
	4x4 5x5 6x6	+30 0	+78 +30	0 -30	+15 -15	-12 -42	2,5 3,0 3,5		1,8 2,3 2,8		1,2 1,7 2,2	
	8x7 10x8	+36 0	+98 +40	0 -36	+18 -18	-15 -51	4,0 5,0		3,3 3,3		2,4 2,4	

» 3 8 » 4 4	12x8 14x9	+43	+120	0	+21 -	-18		0,2		0,2		
» 4 4 » 5 0	16x10 18x11	0	+50	-43	21	-61	5,0	0	3,3	0	2,4	0,2
» 5 0 » 5 8							5,5		3,8		2,9	0
» 5 8 » 6 5							6,0		4,3		3,4	
							7,0		4,4		3,4	

Варианты индивидуальных заданий для самостоятельной работы

№ вар	Диаметр вала	Условия работы шпоночного соединения	№ вар	Диаметр вала	Условия работы шпоночного соединения
1	20	Умеренная , знакопеременная	16	60	Умеренная , знакопеременная
2	22	Умеренная , постоянная	17	50	Умеренная , постоянная
3	24	Тяжелая , знакопеременная	18	48	Тяжелая , знакопеременная
4	26	Умеренная , постоянная, частые разборки	19	45	Умеренная , постоянная, частые разборки
5	28	Небольшая , постоянная	20	42	Небольшая , постоянная
6	42	Умеренная , знакопеременная	21	40	Умеренная , знакопеременная
7	48	Умеренная , постоянная	22	38	Умеренная , постоянная
8	50	Тяжелая , знакопеременная	23	36	Тяжелая , знакопеременная
9	53	Умеренная , постоянная, частые разборки	24	34	Умеренная , постоянная, частые разборки
10	56	Небольшая , постоянная	25	30	Небольшая , постоянная
11	60	Умеренная , знакопеременная	26	26	Умеренная , знакопеременная
12	30	Умеренная , постоянная	27	22	Умеренная , постоянная
13	32	Тяжелая , знакопеременная	28	24	Тяжелая , знакопеременная
14	34	Умеренная , постоянная, частые разборки	29	36	Умеренная , постоянная, частые разборки
15	36	Небольшая , постоянная	30	60	Небольшая , постоянная

- во всех вариантах шпонка призматическая





Методические указания  
По выполнению самостоятельной работы № 5.


**Цель работы:** систематизировать материал раздела «Допуски и посадки». Необходимо составить опорный конспект по указанной форме, что позволит актуализировать знания и явится дополнительным источником при подготовке к междисциплинарному итоговому экзамену.

**Рекомендации !**

Перед выполнением работы, вспомните в каком виде Вы лучше запоминаете учебный материал, и в связи с этим выберите наиболее приемлемый вариант записи.

**ПРИМЕР.**

ГСЦ.

Параметры, определяющие взаимозаменяемость	а) геометрические Можно записать : $D, d$ Или : диаметр отверстия, диаметр вала б) точность формы ...  или отклонение от круглости, цилиндричности в) \ /
--	---



	или параметры шероховатости
Точность изготовления	а)квалитет б) 01, 0,1,2... 18 самый точный 01
Получение посадок	а)система H, h (отверстия, вала) б)типы посадок S, N ,SN или зазор, натяг ,переходные в)способ получения : путем обработки деталей по стандартным полям допусков ( H / p)
Обозначение на сборочном чертеже	Ø 40 H7/ k6 или рядом с диаметром соединения указывается основные отклонения и квалитеты , по которым изготавливаются детали

Нормирование точности соединений , используемых в машиностроении

Тип <u>соединения</u> Параметры	ГЦС	Подшип- ники	Резьбо-вые соедине- ния	Шлицевые соедине- ния	Шпоно- Чные соединения	Зубча-тые колеса	Кону- Сные соединения
Параметры, Определяющие взаимозаменяемость							
Точность Изготовления							
Получение посадок							
Обозначение на сборочном чертеже							



