

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**Кафедра «Дорожно-строительные машины»**

**Методические указания  
для выполнения курсовой работы по дисциплине  
«Метрология, стандартизация и сертификация»  
для бакалавров, обучающихся по направлению  
23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»**

Казань  
2016

УДК 006  
ББК 30.10  
А 30

Методические указания для выполнения курсовой работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»/ Сост.: Т.Р. Габдуллин, М.М. Махмутов. – Казань: Изд-во Казан.гос. архитектур.- строит. ун-та, 2016. – 23 с.

Методические указания предназначены для выполнения курсовой работы, составлены в соответствии с типовой программой по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

Предназначены для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», профиль «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

***Габдуллин Т.Р., Махмутов М.М.***

Рецензент:

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Дорожно-строительные машины» Казанского государственного аграрного университета **А.Г. Мудров**

**Печатается по решению Редакционно-издательского совета  
Казанского государственного архитектурно-строительного университета**

© Казанский государственный  
архитектурно-строительный университет, 2016.

**ЗАДАНИЕ 1**  
**РАСЧЕТ И ВЫБОР СТАНДАРТНОЙ ПОСАДКИ**  
**ГЛАДКОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: номинальный размер соединения  $D_n=95$  мм  
Значения предельных расчётных зазоров:

$$S_{P(max)}=128; S_{P(min)}=18;$$

Система допусков: сН – система отверстий .

Допуск посадки для посадок с зазором определяем по формулам соответственно:

$$TS=TD + Td = S_{P(max)} - S_{P(min)} = 128 - 18 = 110$$

**1.1 Количество единиц допуска (коэффициент точности):**

$$a_{cp} = \frac{TS(TN)}{2 \cdot i} = \frac{110}{2 \cdot 2,20} = 25 \text{ мкм}$$

Единица допуска  $i$  определяется для интервала размеров (диаметров), внутри которого лежит заданный номинальный размер соединения. Интервал: свыше 80 до 120  
 $i = 2,20$  мкм (Приложение Д [1])

Принимаем ближайшее меньшее табличное значение (Приложение Е [1])  $a_{cp} = 25$  мкм

**1.2 Средний квалитет соединения - 8 при  $a_{cp} = 25$  мкм по этому же приложению  $-IT_{cp} = 54$  мкм.**

Допуски деталей соединения по  $IT_{cp}$  (Приложение Г [1])  $TD = Td = 54$  мкм.

**1.3 Выбор посадки** из-за смятия части шероховатости при сборке производим по технологическим зазорам

Для соединения с зазором

$$S_{T(min)} = S_{P(min)} - 1,4 \cdot (R_{zD} + R_{zd}) = 18 - 1,4(6,75 + 6,75) = -0,9.$$

$$S_{T(max)} = S_{P(max)} - 1,4 \cdot (R_{zD} + R_{zd}) = 128 - 1,4(6,75 + 6,75) = 109,1.$$

$R_{zD}, R_{zd}$  – шероховатость отверстия и вала соответственно

**Шероховатость поверхностей** деталей соединения (среднюю) определяем по формулам:

Для квалитетов 5...10:  $R_{zD} = R_{zd} = 0,125 \cdot TD(Td) = 0,125 \cdot 54 = 6,75$  мкм,

для квалитетов грубее 10:  $R_{zD} = R_{zd} = 0,25 \cdot TD(Td) =$  мкм.

Определяем технологические допуски зазора или натяга (допуск посадки) по формуле:  $TS_T(TN_T) = TD + Td = 54 + 54 = 128$  мм.

## 1.4 Выбор стандартной посадки.

В моём задании посадка.  $\varnothing 95 \frac{G8}{h7} \left( \begin{array}{c} +0,012 \\ -0,035 \end{array} \right)$

### 1.4.1 для посадок с зазором.

Выбор осуществляется по условию:  $S_{c(\min)} \geq S_{r(\min)}$ ;  $S_{c(\max)} \leq S_{r(\max)}$  (1)

1.4.1.1 С учётом номинального размера соединения выбираем **основные отклонения** деталей соединения в **системе отверстия** для отверстия по *приложению Б*  $EI = 0$ ; для вала по *приложению В*

$|es| \geq S_{r(\min)} \geq 0,9$ , ( $es$  – отрицательное).

$es = 0$ ;

в **системе вала**:  $es = 0$ ;  $EI \geq S_{r(\min)}$  ( $EI$  – положительное).  $EI = 0 \dots$

1.4.1.2 По *приложению Г* с учётом выше определённого среднего качества  $IT_{cp}$  для заданного номинального размера подбираем сумму допусков по условию

в **системе отверстия**:  $TD + Td \leq S_{r(\max)} - |es|$   $TD = 109,1$   $Td = 0$ ;

в **системе вала**:  $TD + Td \leq S_{r(\max)} - EI$   $TD = 109,1$   $Td = 0$ .

1.4.1.3 Определяем вторые предельные отклонения размеров деталей из уравнений:

для отверстия  $TD = ES - EI$ ;  $ES = \dots$ ;

для вала  $Td = es - ei$ .  $ei = \dots$

**Номинальный размер и поля допусков деталей соединения:**

Отверстия  $S_{c(\max)} = D_{\max} - D_{\min} = 95,066 - 94,965 = 0,101$ ;  $0,101 < 0,109$

Вала  $S_{c(\min)} = d_{\min} - d_{\max} = 95,012 - 95 = 0,012$ ;  $0,012 < 0,001$

**Номинальный размер и посадка соединения**  $\varnothing 95 \frac{G8}{h7} \left( \begin{array}{c} +0,012 \\ -0,035 \end{array} \right)$

**Проверка правильности выбора посадки (1.6) [1].**

**1.5 Уточняем и выбираем стандартные значения параметра шероховатости  $R_{zd}$  и  $R_{zD}$  и способы обработки поверхностей вала и отверстия (таблица 1.2 [1]).**

По расчету: для вала  $R_{zd} = 0,125 \cdot 35 = 4,4 \text{ мкм}$ ; для отверстия

$R_{zD} = 0,125 \cdot 54 = 6,8 \text{ мкм}$ ;

По ГОСТ 2789 принимаем стандартные значения (таблица 1.1 [1])

$R_{zd} = 4,0 \text{ мкм}$ ;  $R_{zD} = 6,3 \text{ мкм}$ .

Результаты выбора сводим в таблицу 1.1

**Таблица 1.1 – Способы обработки поверхностей деталей**

Диаметры деталей соединения с полем допуска	Номер качества	Шероховатость $R_z$ , мкм	Назначенный вид обработки поверхности
Вал $\varnothing 95 h7$	6-7	1,6-3,2	Тонкое (алмазное)
Отверстие $\varnothing 95 G8$	7-12	6,3-8,0	Чистовое

**1.6 Выбор средств измерений размеров деталей соединения.**

Условия выбора средств измерений по предельной и допустимой погрешностям измерения:

$$\Delta_{lim} \leq \delta$$

**Таблица 1.2 – Результаты выбора измерительных средств деталей соединения**

Диаметры деталей соединения с полем допуска	Допуск TD(Td), мкм	качество	Допустимая погрешность измерения $\delta$ , мкм (таблица 1.3 [1])	Предельная погрешность измерения измерительного средства $\Delta_{lim}$ , мкм (таблица 1.4 [1])	Измерительный прибор (название, модель, пределы измерения, точность отсчета)
Отверстие $\varnothing 95 G8$	0,054	10	12	7,5	Индикаторный нутромер с измерительной головкой с ценой деления 0,001 мм
Вал $\varnothing 95 h7$	0,035	8	10	10	Микрокатор типа ИГП с ценой деления 0,01 мм ( $\pm 0,3\mu$ )

**1.7 Чертим схему полей допусков соединения.**

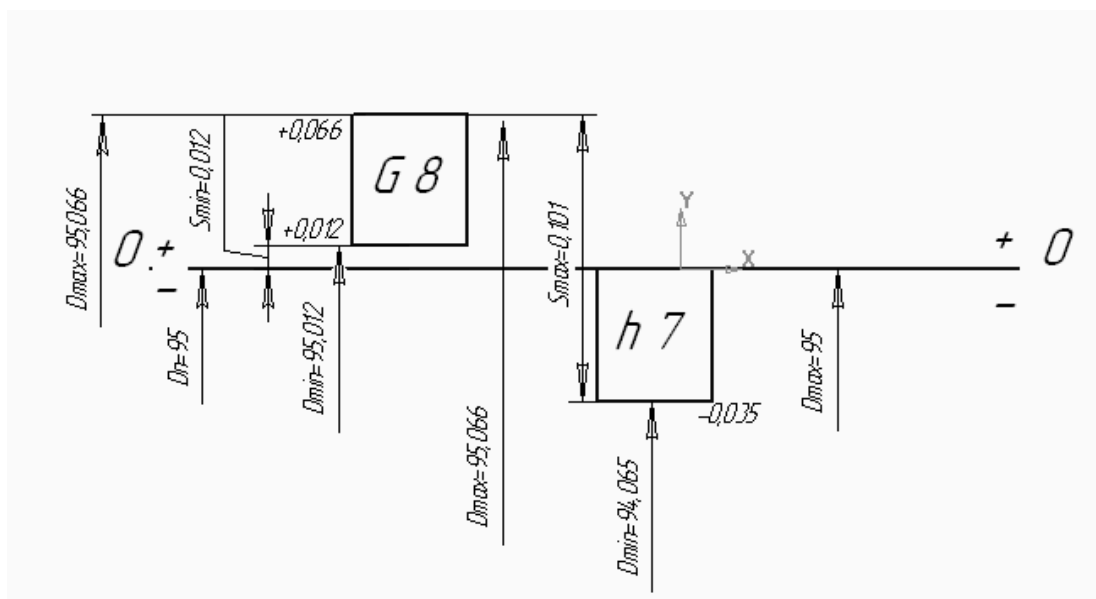


Рисунок 1.1 – Схема полей допусков соединения

Основные характеристики соединения и его деталей сводим в таблицу 1.3

Таблица 1.3 – Основные характеристики соединения и его деталей

Параметры	Обозначение	Значение
Соединение	$\varnothing 95 \frac{G8}{h7}$	$\varnothing 95$
Номинальный размер, мм	Дн	95
Группа посадки	С зазором	
Система допусков	сН	система отверстий
Предельные значения натяга (зазора), мм	$S_{\min}$	1
	$S_{\max}$	109
Допуск посадки		
<b>Отверстие</b>		
Основное отклонение отверстия, мм	$\varnothing 95 G8$	$\varnothing 95$
Допуск отверстия, мм	$T_D$	0,054
Предельные отклонения отверстия, мм	верхнее	66
	нижнее	12
Предельные размеры отверстия, мм	$D_{\max}$	95,066
	$D_{\min}$	95,012
<b>Вал</b>		
Основное отклонение вала, мм	$\varnothing 95 h7$	$\varnothing 95$
Допуск вала, мм	$T_d$	0,035
Предельные отклонения вала, мм	верхнее	0
	нижнее	35
Предельные размеры вала, мм	$d_{\max}$	95
	$d_{\min}$	94,965

**ЗАДАНИЕ 2**  
**РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ГРУПП ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОЙ СБОРКИ**  
**СОЕДИНЕНИЯ ТРЕБУЕМОЙ ТОЧНОСТИ**

**ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:**

Обозначение заданного технологического соединения

$$\varnothing 214 \frac{U7}{h7}$$

Точность соединения (эксплуатационная):  $TS_{\text{экс}} =$  ; или  $TN_{\text{экс}} = 20$  .

**2.1 Допуски (технологические) отверстия и вала (Приложение Г):**

$$TD = 0,046 \text{ мм} \quad ; \quad Td = 0,046 \text{ мм} \quad .$$

**Предельные отклонения деталей (технологические) при изготовлении (Приложения Б, В):**

отверстия  $ES = -258 \text{ мкм}$  ;  $EI = -304 \text{ мкм}$

вала  $es = 0 \text{ мкм}$  ;  $ei = -46 \text{ мкм}$  .

**2.2 Количество групп сортировки  $n_{\text{гр}}$ :**  $n_{\text{гр}} \geq \frac{TS}{TS_{\text{эксгр}}} =$

$$n_{\text{гр}} \geq \frac{TN}{TN_{\text{эксгр}}} = \frac{46 + 46}{20} = 4,6$$

Принимаем количество групп  $n_{\text{гр}} = 5$

**Групповой допуск вала и отверстия (2.2) [1]:**

$$TD_{\text{гр}} = Td_{\text{гр}} = \frac{46}{5} = 9,2 \text{ мкм} \approx 0,009 \text{ мм}$$

**2.3 Чертим схему технологических полей допусков деталей соединения с указанием групповых полей допусков вала и отверстия, их предельных отклонений, предельных технологических и групповых зазоров\* (натягов), предельных размеров\* (\* только для 1-й группы).**





$$S_{\min}^1 = D_{\min}^1 - d_{\max}^1 =$$

**Для соединения с натягом:**

$$N_{\max}^1 = d_{\max}^1 - D_{\min}^1 = 213,954 - 213,705 = 0,249$$

$$N_{\min}^1 = d_{\min}^1 - D_{\max}^1 = 213,963 - 213,696 = 0,267$$

**При переходной групповой посадке** определяются предельные максимальные значения  $S_{\max}^1$  и  $N_{\max}^1$ :

$$S_{\max}^1 = D_{\max}^1 - d_{\min}^1 =$$

$$N_{\max}^1 = d_{\max}^1 - D_{\min}^1 =$$

**Групповой допуск посадки:**

**с зазором**  $TS^1 = S_{\max}^1 - S_{\min}^1 =$

**с натягом**  $TN^1 = N_{\max}^1 - N_{\min}^1 =$

**переходной**  $TT^1 = S_{\max}^1 + N_{\max}^1 =$

Сравнение технологического и группового допусков посадки

$$\frac{TS(TN)}{TS^1(TN^1)} =$$

Вывод: точность посадки соединения при селективной сборке увеличилась в раз.

**Задание 3**  
**РАСЧЕТ И ВЫБОР ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ,**  
**СОПРЯГАЕМЫХ С ПОДШИПНИКАМИ КАЧЕНИЯ**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: чертеж узла, в котором используют подшипник качения рисунок 15 (приложение А [1]).

Номер подшипника качения 406

Радиальная нагрузка на опоре подшипника:  $R = 15,6$  кН

Количество подшипников в одной опоре  $n_{п} = 2$

Дополнительные данные: класс точности подшипника – 0, характер нагрузки – с ударами и вибрацией.

**3.1 Размеры подшипника по ГОСТ 8338–75**

$$D = 90 \text{ мм}, d = 30 \text{ мм}, B_k = 23 \text{ мм}, r = 2,5 \text{ мм.}$$

Номинальные присоединительные размеры и поля допусков колец подшипника (предельные отклонения приложение Д [2]):

внутреннее кольцо –  $\varnothing 30.L0$  ( )

наружное кольцо –  $\varnothing 90 I0$  ( )

вид нагружения беговой дорожки подшипника –

внутреннее кольцо – местное

наружное кольцо – циркуляционное

**3.2 Расчет и выбор посадок колец подшипников.**

**При циркуляционном виде нагружения кольца** выбор посадки производится по интенсивности радиальной нагрузки

$$P_R = \frac{R}{B_p} \cdot K_{II} \cdot F \cdot F_A = \frac{15}{0,036} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 433 \text{ кН/м}$$

где  $B_p$  – рабочая ширина посадочной поверхности подшипника

$$B_p = (B_k - 2r) \cdot n_{п} = (23 - 2 \cdot 2,5) \cdot 2 = 36 \text{ мм} = 0,036 \text{ мкм}$$

$K_{II}; F; F_A$  – коэффициенты, зависящие от условий работы:  $K_{II} = 1$  ;  $F = 1$  ;  $F_A = 1$

В таблице 3.1 [1] по номинальному размеру в интервале допускаемых значений интенсивности нагрузки от 400 до 800 кН/м

выбирается посадка для циркуляционно-нагруженного внутреннего кольца.

Обозначение посадки соединения:

$$\varnothing 90 \frac{K7}{I0}$$

**При местном нагружении** для ..... кольца.  
Посадка определяется по таблице 3.2 [1].

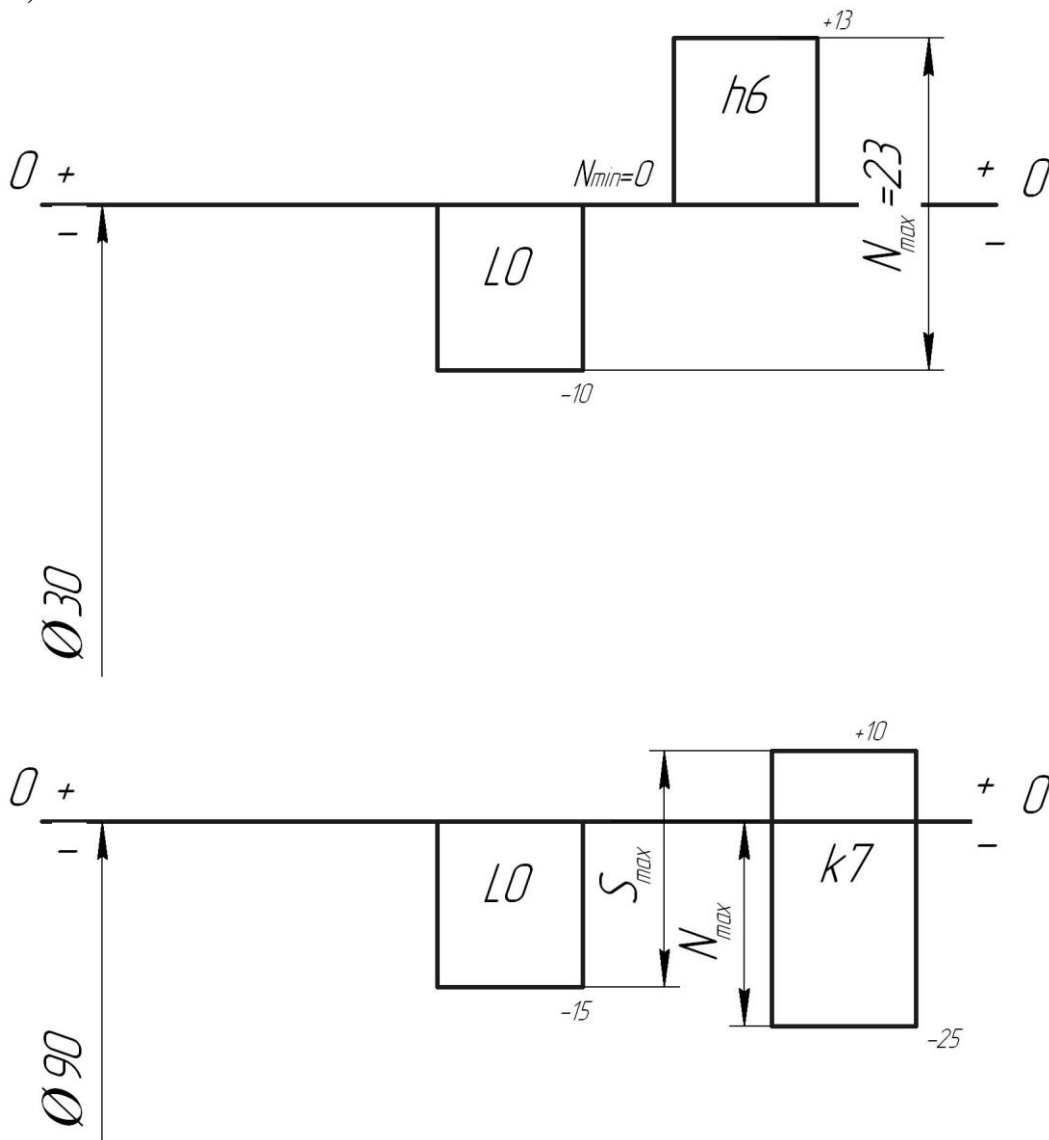
Обозначение посадки соединения:

$$\varnothing 30 \frac{L0}{h6}$$

Предельные отклонения присоединительных размеров колец подшипников находим по *приложению Ж* [1], в зависимости от вида нагружения. Внутреннее кольцо:  $ES = \dots$ ,  $EI = \dots$ ; Наружное кольцо:  $es = \dots$ ,  $ei = \dots$

Предельные отклонения вала и корпуса определяем по *приложениям Б, В, Г*. Для корпуса:  $ES = \dots$ ,  $EI = \dots$ ; для вала:  $es = \dots$ ,  $ei = \dots$

### 3.3 Строим схемы полей допусков соединений с указанием предельных зазоров (натягов)



а)

б)

Рисунок 3.1 - Схемы полей допусков соединений.

а) внутреннее кольцо – вал

б) наружное кольцо – корпус подшипника

Предельные зазоры (натяги) в соединении внутреннее кольцо – вал

$$N_{\min} = 0 \quad N_{\max} = 23$$

Предельные зазоры (натяги) в соединении наружное кольцо – корпус подшипника

$$S_{\max} = 25 \quad N_{\max} = 25$$

Эскизы подшипникового узла и деталей, соединяемых с подшипником, с постановкой размеров и полей допусков вычерчиваем отдельно на формате А4.

## Задание 4

### ВЫБОР ДОПУСКОВ И ПОСАДОК ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: диаметр вала –  $d=80$  мм  
Конструкция шпонки – призматическая  
Вид соединения – плотное

#### 4.1 Размеры деталей шпоночного соединения.

Номинальные размеры деталей шпоночного соединения с призматическими шпонками определяются по ГОСТ 23360–78 (*Приложение Л* [1]), а с сегментными – по ГОСТ 24071–80 (*Приложение М* [1]) в зависимости от номинального размера вала.

Для вала  $d=80$  мм;  $b=22$  мм;  $h=14$  мм  $h11$ .;  $t_1=9$  мм  $H12$ ;  $t_2=5,4$  мм  $H12$ .;  $l=63...250$  мм  $H14$ .

#### 4.2 Выбор полей допусков деталей шпоночного соединения по ширине шпонки.

По таблице 4.1 [1] при виде соединения плотного назначаем следующие поля допусков на посадочные размеры:

на ширину шпонки  $h9$  ,

на ширину паза вала  $P9$  ,

на ширину паза втулки  $P9$  .

#### 4.3 Назначаем поля допусков и определяем предельные отклонения остальных размеров деталей шпоночного соединения

Поля допусков для деталей соединения «вал-втулка» назначаем по таблице 4.2 [1]:

Поле допуска вала (по  $d$ )  $m6$  .

Поле допуска отверстия (по  $D$ )  $H6$

$$\varnothing 80 \frac{H6}{m6}$$

На другие менее точные соединения назначают основные отклонения по  $h$  или  $H$ , а качества – от 11 до 15 (пункт 4.3, с.24 [1]):

Глубина паза вала.....

Высота шпонки.....

Длина шпонки.....

Длина паза вала.....

Диаметр шпонки (для сегментных шпонок).....

#### 4.4 Чертим схему полей допусков соединения «шпонка–паз вала–паз втулки» по ширине « $b$ ».

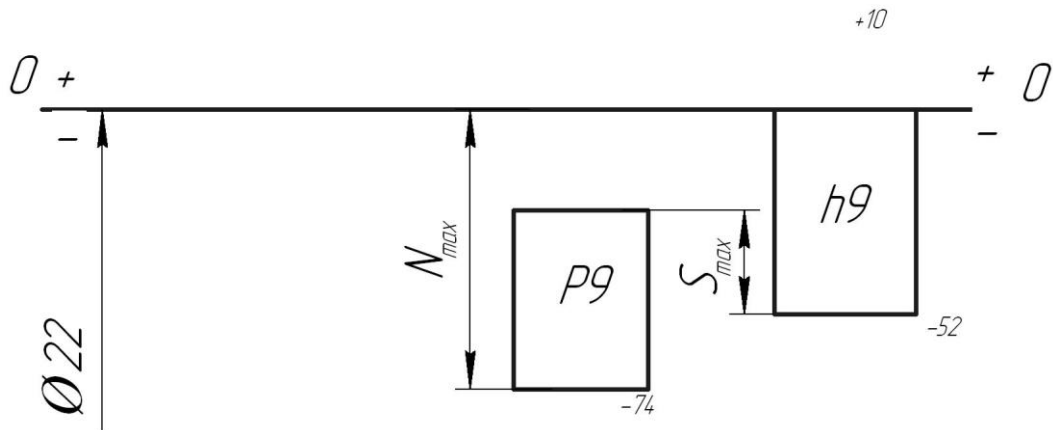


Рисунок 4.1 - Схема полей допусков соединения шпонка-паз вала

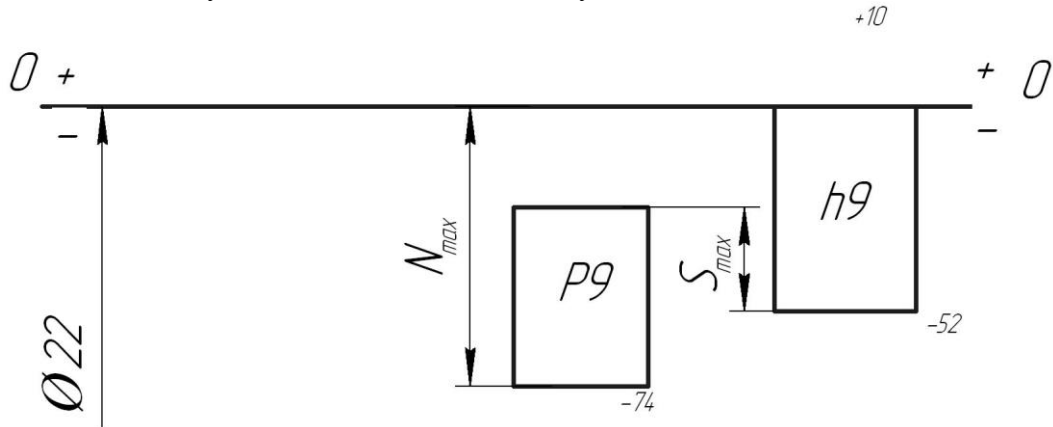


Рисунок 4.2 - Схема полей допусков соединения шпонка - паз втулки

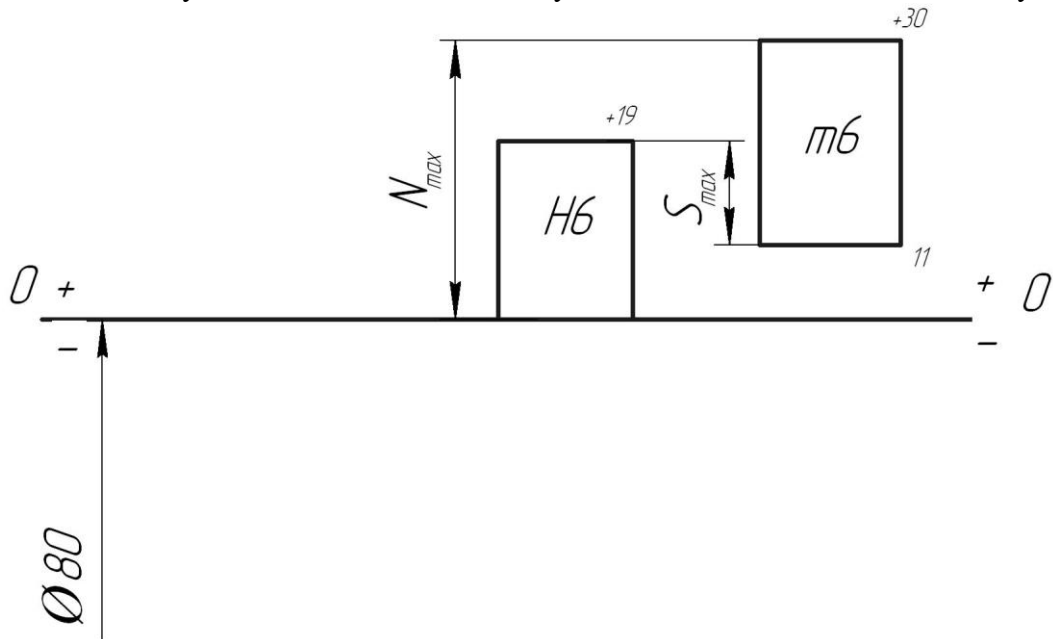


Рисунок 4.3 - Схема полей допусков соединения вал-втулка.

4.5 - Размерные характеристики деталей шпоночного соединения сводим в таблицу 4.1, формы 4

Таблица 4.1 - Размерные характеристики деталей шпоночного соединения

Наименование размера	Номинальный размер, мм	Поле допуска	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры, мм		Допуск размера Т, мм
			верхнее	нижнее	max	min	
1	2	3	4	5	6	7	8
Ширина шпонки	22	h9	0	-0,052	22,000	11,948	0,052
Высота шпонки	14	h11	0	-0,110	14,000	13,890	0,110
Длина шпонки	100	h14	0	-0,870	100	99,130	0,870
Диаметр шпонки (для сегментных шпонок)	-	-	-	-	-	-	-
Ширина паза вала	22	P9	-0,022	-0,074	11,978	11,926	0,052
Ширина паза втулки	22	P9	-0,022	-0,074	11,978	11,926	0,052
Глубина паза вала	9,0	H12	+0,150	0	9,150	9,000	0,150
Глубина паза втулки	5,4	H12	+0,120	0	5,520	5,400	0,120
Диаметр вала	80	m6	+0,030	+0,011	80,030	80,011	0,019
Диаметр отверстия втулки	80	H6	+0,019	0	80,019	80	0,019

#### 4.6 Расчет предельных значений $S$ или $N$ .

Шпонка – паз втулки .....

$$S_{\max} = 0,030 \text{ мм}$$

$$N_{\max} = 0,074 \text{ мм}$$

Шпонка – паз вала.....

$$S_{\max} = 0,030 \text{ мм}$$

$$N_{\max} = 0,074 \text{ мм}$$

Вал-втулка

$$S_{\max} = 0,008 \text{ мм}$$

$$N_{\max} = 0,030 \text{ мм}$$

4.7 Эскизы шпоночного соединения и его деталей чертим на отдельном листе формата А4.

## Задание 5

### ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ПРЯМОБОЧНЫХ ШЛИЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Условное обозначение прямобочного шлицевого соединения

$$b-10x52x60 \frac{H12}{a11} x5 \frac{D9}{e8}$$

#### 5.1 Способ центрирования – по боковым сторонам

Способ центрирования определяется по условному обозначению прямобочного шлицевого соединения. Первая латинская буква обозначает способ центрирования: **b** – центрирование по ширине шлицевого соединения; **d** – по внутреннему диаметру; **D** – по наружному диаметру (1.1.2 [2], 5.5.5 [3])

#### 5.2 Определяем допуски и предельные отклонения (по приложениям Б, В, Г) а) для внутреннего диаметра *d*

для шлицевой втулки:

основное отклонение –  $5 \frac{D9}{e8}$

$$TD=30 \text{ мкм}$$

$$ES=60 \text{ мкм}$$

$$EI=30 \text{ мкм}$$

для шлицевого вала:

основное отклонение –

$$Td=18 \text{ мкм}$$

$$es=-20 \text{ мкм}$$

$$ei=-38 \text{ мкм}$$

#### б) для наружного диаметра *D*

втулка:

основное отклонение –

$$TD=300 \text{ мкм}$$

$$ES=300 \text{ мкм}$$

$$EI=0 \text{ мкм}$$

вал:

основное отклонение –

$$Td=190 \text{ мкм}$$

$$es=-340 \text{ мкм}$$

$$ei=-530 \text{ мкм}$$

#### в) для ширины шлиц «*b*»

основное отклонение –  $5D9$

$$TD=30 \text{ мкм}$$

$$ES=60 \text{ мкм}$$

$$EI=30 \text{ мкм}$$

основное отклонение –  $5e8$

$$Td=18 \text{ мкм}$$

$$es=-20 \text{ мкм}$$

$$ei=-38 \text{ мкм}$$

Чертим схемы полей допусков для центрирующих элементов шлицевого соединения: по наружному или внутреннему диаметрам и ширине шлицев.



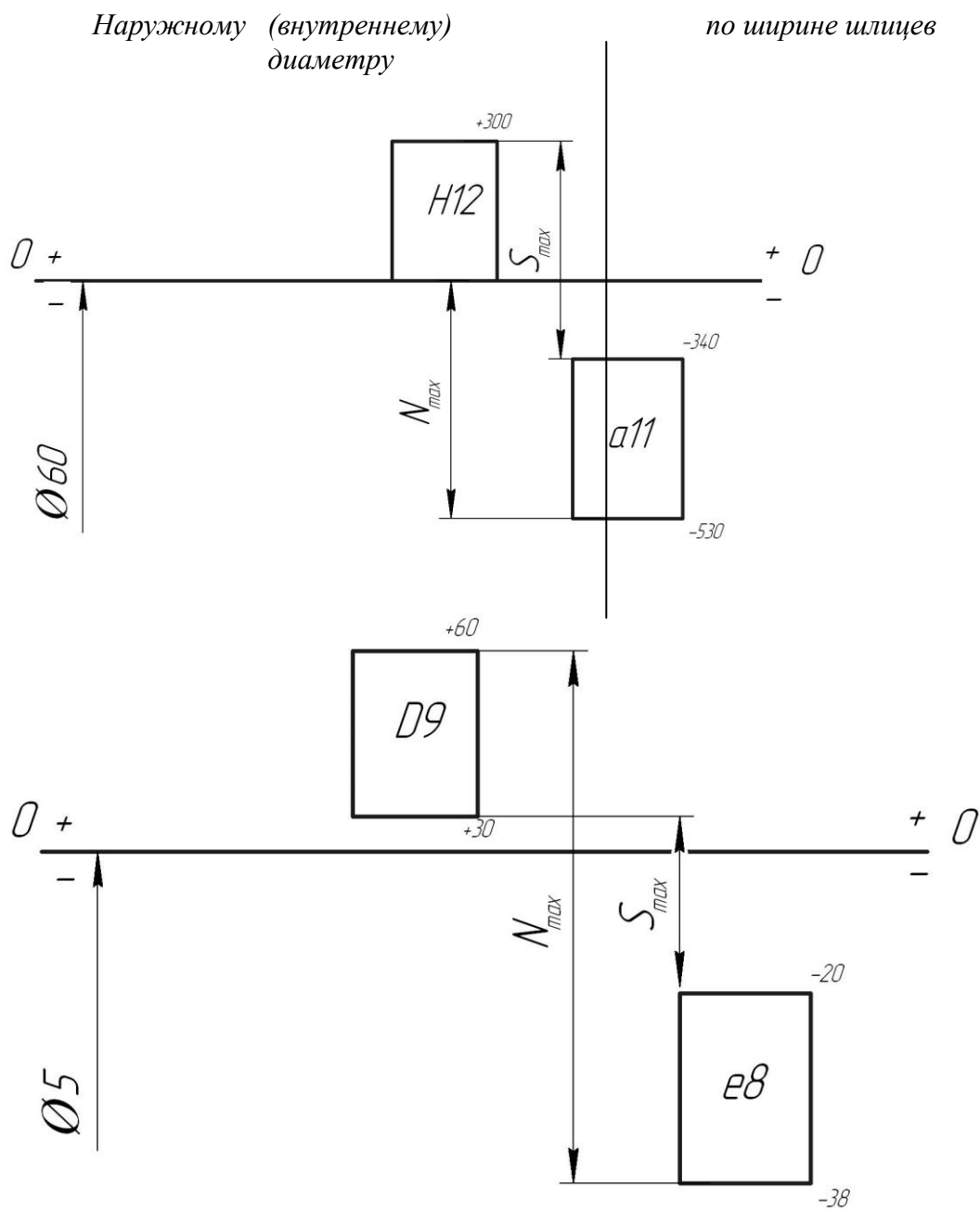


Рисунок 5.1 - Схемы полей допусков деталей соединения по наружному (внутреннему) диаметру и ширине шлиц.

**5.3 Определяем предельные размеры деталей шлицевого соединения и заполняем таблицу 5.1 по форме 5.1**

Таблица 5.1 - Размерные характеристики деталей шлицевого соединения

Наименование элементов шлицевого соединения	Номинальный размер, мм	Поле допуска	Предельные отклонения, мм		Предельные размеры, мм		Допуск размера T, мм
			верхнее	нижнее	max	min	
<b>1. Центрирующие элементы</b>							
Ширина впадин отверстия	5	D9	+0,06	+0,03	5,06	5,03	0,030
Толщина шлицев вала	5	e8	-0,02	-0,038	4,98	4,962	0,018
<b>2. Нецентрирующие элементы</b>							
Отверстие	60	H12	+0,3	0	60,3	60	0,3
Вал	60	a11	-0,34	-0,53	59,66	59,47	0,19
Отверстие	52	H12	+0,3	0	52,3	52	0,3
Вал	52	a11	-0,34	-0,53	51,66	51,47	0,19

**5.4 Эскизы шлицевого соединения и его детали чертим на отдельном листе формата А4.**

## Задание 6

### РАСЧЕТ ДОПУСКОВ РАЗМЕРОВ, ВХОДЯЩИХ В ЗАДАННУЮ РАЗМЕРНУЮ ЦЕПЬ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: рисунок 15 (приложение А [1]);  
номинальный размер и предельные отклонения замыкающего звена:

$$T_{\Delta} = 4 \pm 1,3 \text{ мм}$$

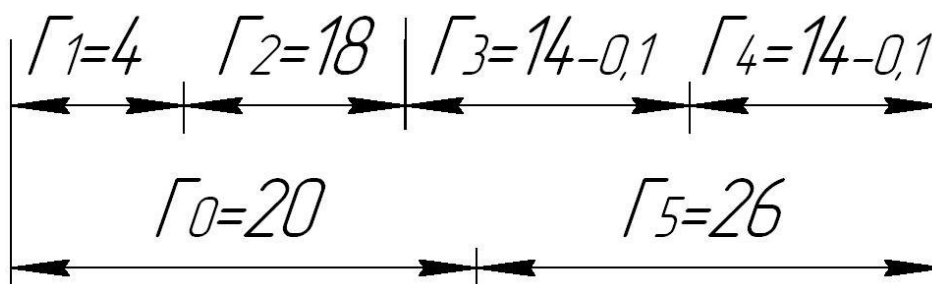
$$ES = +1,3 \text{ мм}$$

$$EI = -1,3 \text{ мм}$$

Допуск замыкающего звена  $ES - EI = 2,6 \text{ мм}$

**6.1 По замыкающему заданному размеру и рисунку выявляем звенья размерной цепи и составляем (чертим в масштабе) размерную цепь**

Схема размерной цепи.



Размеры увеличивающих звеньев

$$\Gamma_1 = 4 \quad \Gamma_2 = 18 \quad \Gamma_3 = 14 \quad \Gamma_4 = 14$$

Размеры уменьшающих звеньев

$$\Gamma_5 = 20 \quad \Gamma_6 = 26$$

Из них с заданными допусками

$$\Gamma_3 = 14_{-0,1} \quad \Gamma_4 = 14_{-0,1}$$

**6.2 Проверка правильности составления размерной цепи (6.2 [1]).**

$$4 = (4 + 18 + 14 + 14) - (20 + 26)$$

$$4 = 4$$

**6.3 Определяем единицы допусков  $i$  составляющих звеньев (с заданными предельными отклонениями) по приложению Д.[1]**

Обозначение звена	Номинальный размер	Единицы допуска $i$
$\Gamma_1$	4	0,83
$\Gamma_2$	18	1,21
$\Gamma_5$	26	1,44
$\Gamma_6$	20	1,44

#### 6.4 Определяем допуск замыкающего звена:

Определяем допуски звеньев с заданными предельными отклонениями

$\Gamma_1=4$   $\Gamma_2=$

#### 6.5 Определяем среднее числа единиц допуска $a_{cp}$ (коэффициент точности).

$$a_{cp} \frac{T\Delta - \sum T_{изв}}{\sum i} = \frac{\quad}{\quad} =$$

#### 6.6 По приложению Е [1] определяем номер качества \_\_\_\_\_

6.7 По качеству \_\_\_\_\_ назначаем поля допусков (предельные отклонения) на звенья, у которых их нет

6.8 Проверку правильности назначения полей допусков производим по условиям (п.6.8 [1])

#### 6.9 При не соблюдении условий выбираем корректирующее звено.

Обоснование выбора корректирующего звена и расчет его предельных отклонений производим по п.6.9 и уравнений (6.6) [1]

6.10 Повторная проверка правильности назначения предельных отклонений звеньев размерной цепи (п. 6.8 [1])

**6.11 При положительном результате проверки** определяем предельные размеры звеньев размерной цепи и заносим их в таблицу 6.1

Таблица 6.1 - Результаты расчета размерной цепи

Показатели	Звенья						
	$\Gamma_1$	$\Gamma_2$	$\Gamma_3$	$\Gamma_4$	$\Gamma_5$	$\Gamma_6$	
Номинальный размер, мм	4	18	14	14	26	20	
Единица допуска $i$ , мкм	0,83	1,21			1,44	1,44	
Допуск размера, мм	0,3	0,43			0,52	0,52	
Поле допуска	$\gamma_s$	$\gamma_s$	h	$\gamma_s$	$\gamma_s$	$\gamma_s$	
Верхнее отклонение, мкм	+0,15	+0,215	0	0	+0,026	+0,026	
Нижнее отклонение, мкм	-0,15	-0,215	-0,1	-0,1	-0,026	-0,026	
Наибольший размер (max), мм							
Наименьший размер (min), мм							

*Дата*

*Подпись*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Методические указания по оформлению работы. . . . .	3
Задание 1 Расчет и выбор стандартной посадки гладкого цилиндрического соединения . . . . .	4
Задание 2 Расчет количества групп деталей для селективной сборки соединения требуемой точности . . . . .	8
Задание 3 Расчет и выбор полей допусков для деталей сопрягаемых с подшипниками качения . . . . .	10
Задание 4 Выбор допусков и посадок шпоночных соединений. . . . .	12
Задание 5 Допуски и посадки прямобочных шлицевых соединений . . . . .	14
Задание 6 Расчет допусков размеров, входящих в заданную размерную цепь.	16

Методические указания для выполнения курсовой работы  
по дисциплине **«Метрология, стандартизация и  
сертификация»**  
для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 23.03.02  
«Наземные транспортно-технологические комплексы»

Составители:

*Габдуллин Талгат Ривгатович  
Махмутов Марат Мансурович*

Редакция Л.З. Ханафиева

Издательство КГАСУ

Подписано в печать 2016 г.  
Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. листов  
Печать Riso. Бумага тип № 1. Тираж 30 экз. Заказ

Печатно-множительный отдел КазГАСУ.  
420043, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1.