

Министерство общего и профессионального образования
Российской Федерации

**ВОСТОЧНО-СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра "Технология машиностроения, металлорежущие
станки и инструменты"

**ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

Методические указания по выполнению
курсовой работы

Составитель: к.т.н., доц. Садыков В.В.

Улан-Удэ 2000

В данной работе представлены методические указания к решению задач по трем основным разделам курса: “Гладкие цилиндрические соединения”, “Резьбовые соединения”, “Размерные цепи” и варианты заданий.

Методические указания разработано для студентов специальности 170700.

Автор: к.т.н., доцент САДЫКОВ В.В.

**ТЕМА: РАСЧЕТ ТОЧНОСТИ ГЛАДКИХ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

**ЗАДАЧА 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЗОРОВ, НАТЯГОВ И
ДОПУСКОВ ПОСАДОК В ГЛАДКИХ
ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЯХ**

Для заданного номинального размера:

а) представить графическое изображение системы отверстия и системы вала в заданных квалитетах с указанием всех предельных отклонений;

б) образовать посадки заданного отверстия (вала), с полями допусков соответственно валов и отверстий и выполнить схемы их графического изображения с обозначениями характера посадок;

в) подсчитать предельные размеры отверстий и валов, величины их допусков, минимальные и максимальные зазоры и натяги, допуски посадок и указать их значения на схемах графических изображений посадок;

г) выполнить эскизы деталей соединения и сборки с указанием всех способов обозначения допусков на чертежах.

1. Якушев А.И. и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник для втузов /А.И.Якушев, Л.Н.Воронцов, Н.М.Федотов. - 6-е изд., перераб. и дополн. -М.: Машиностроение, 1986. - 352 с.
2. Марков Н.Н. Нормирование точности в машиностроении. -М.: Издательство "Станкин", 1992. - 320 с.
3. Зябрева Н.Н., Перельман Б.А., Шегал М.Я. Пособие к решению задач по курсу ВЗСТИ. -М.: Издательство "Высшая школа", 1977. - 208 с.

1. Графическое изображение системы отверстия (СА) и системы вала (СВ) выполнить по примеру, приведенному на рис. 1.1. а) и 1.1.б);

2. Аналитический расчет посадок:

Расчет посадки с гарантированным зазором:

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

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

$$TS = S_{\max} - S_{\min};$$

Наименование резьбовых калибров

ПР - проходной рабочий резьбовой калибр (пробка, кольцо, скоба)

НЕ - непроходной рабочий резьбовой калибр

(пробка, кольцо, скоба)

КПР_ПР - проходная резьбовая контрольная пробка для нового, нерегулируемого проходного резьбового кольца

КПР-НЕ - непроходная резьбовая контрольная пробка для нерегулируемого проходного кольца

К-И - непроходная резьбовая пробка для контроля на износ нерегулируемого и регулируемого проходного резьбового кольца

КНЕ-ПР - проходная резьбовая контрольная пробка для нового нерегулируемого непроходного резьбового кольца

КНЕ-НЕ - непроходная резьбовая контрольная пробка для нового нерегулируемого непроходного резьбового кольца

КИ-НЕ - пробка для контроля износа нерегулируемого и регулируемого непроходного кольца

У-ПР - установочная пробка для регулируемого проходного резьбового кольца

У-НЕ - установочная пробка для регулируемого непроходного резьбового кольца

5

где $S_{\max}$, $S_{\min}$ - наибольший и наименьший зазоры;

$D_{\max}$, $D_{\min}$

$d_{\max}$, $d_{\min}$ - наибольший и наименьший размеры отверстий и вала;

ES , es - верхние отклонения размеров отверстий

и валов;

EI , ei - нижние отклонения размеров отверстий и валов;

TS - допуск посадки с зазором.

Расчет посадки с гарантированным натягом:

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

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

$$TN = N_{\max} - N_{\min};$$

где $N_{\max}$ - наибольший натяг,

$N_{\min}$ - наименьший натяг,

TN - допуск посадки.

Расчет переходной посадки:

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

6

$$\mathbf{TS(TN)} = \mathbf{N_{max} + S_{max};}$$

Обозначение допусков размеров на эскизах деталей и соединения производят в соответствии с примером, приведенным на рис. 1.3.

Таблица 1.1.

№ варианта	Номинальный размер, мм	Квалитеты	Допуски		Соединение
			отверстия	вала	
1	2	3	4	5	6
1	10	4,6	F9	-	Ø95H8/e8
2	18	7,9	D9	-	Ø15H6/k5
3	6	8,10	B12	-	Ø25H8/s7
4	30	6,9	G7	-	Ø55D10/h9
5	50	11,9	-	m6	Ø10H7/r6
6	14	8,10	F9	-	Ø20F7/h5
7	3	5,8	-	u8	Ø35F8/h8
8	18	8,11	-	n7	Ø65H6/p5
9	24	8,9	F9	-	Ø8H6/g5
10	6	9,12	H12	-	Ø30M8/h7
11	65	8,13	-	e9	Ø6G6/h5
12	50	9,13	C11	-	Ø80H7/g6
13	24	11,8	B12	-	Ø14F7/h5
14	30	10,14	-	z8	Ø100D10/h1
15	10	7,12	D9	-	Ø 35 H7/P6
16	3	4,6	B11	-	Ø95H6/n5
17	18	11,9	-	B12	Ø9ls6/h5
18	50	5,8	-	s7	Ø90H5/r5
					Ø11G7/k6

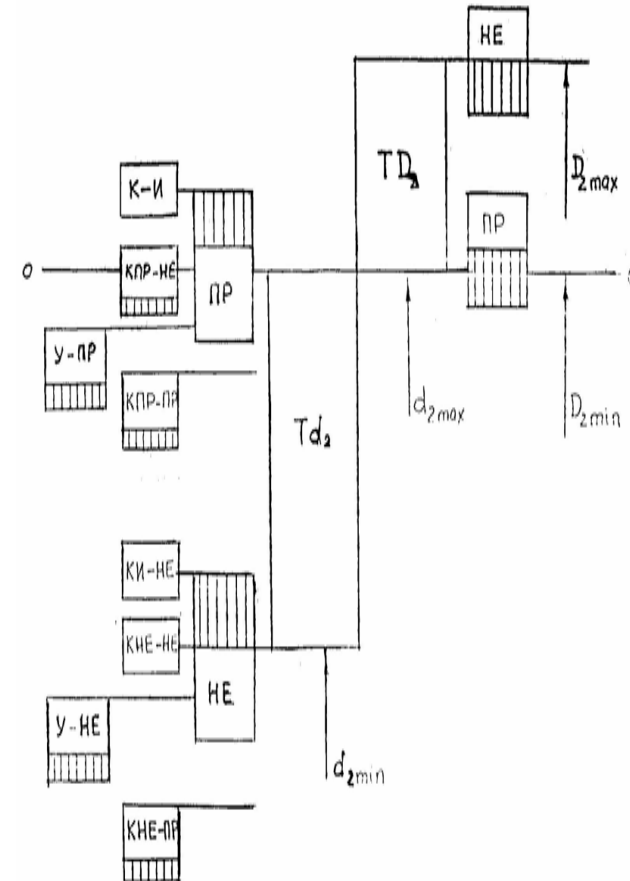


Рис. 3.4. Схема расположения полей допусков резьбовых калибров

Таблица 1.1. (продолжение)

№ варианта	Номинальный размер, мм	Квалитеты	Допуски		Соединение
			отверстия	вала	
1	2	3	4	5	6
19	6	5,8	-	s7	Ø5AD11/c10
20	24	11,7	D10	-	Ø11E8/s7
21	18	6,8	-	f8	Ø68Is7/f6
22	80	9,11	F8	-	Ø56N8/g6
23	30	8,11	-	d8	Ø13H10/d10
24	65	9,12	-	m7	Ø55E9/e7
25	50	8,12	D8	-	Ø50M6/h5
26	30	9,7	K7	-	Ø25M7/s6
27	50	11,8	-	k6	Ø40H8/js7
28	120	11,14	F9	-	Ø30F9/h9
29	14	4,6	-	f8	Ø6H11/d11
30	30	7,13	D10	-	Ø10F8/k7
31	100	8,14	B12	-	Ø80F9/h9
32	120	9,7	-	n7	Ø50G7/n6
33	50	5,8	H12	-	Ø30K6/k5
34	30	6,9	-	u8	Ø6D6/e9
35	24	8,11	Is8	-	Ø40D11/c11
36	50	9,12	N8	-	Ø10H7/r6
37	40	9,11	-	e9	Ø8N7/g6
38	65	11,9	-	x8	Ø15H8/s7
39	24	5,7	H12	-	Ø45Is7/k6
40	40	7,9	-	js6	Ø25F8/k6
41	65	11,8	G7	-	Ø35H5/p6
42	18	5,9	N8	-	Ø48H6/k5
43	100	10,14	-	f9	Ø18H11/d11
44	10	7,9	-	m7	Ø55D11/h7
45	120	9,8	D9	-	Ø13F8/h6
46	50	8,10	-	z8	Ø75H7/js6
47	30	11,7	-	d10	Ø8H7/n6
48	80	9,11	D10	-	Ø90H7/r6
49	14	6,8	D9	-	Ø13H9/d9
50	18	8,11	-	x8	Ø8E9/h8

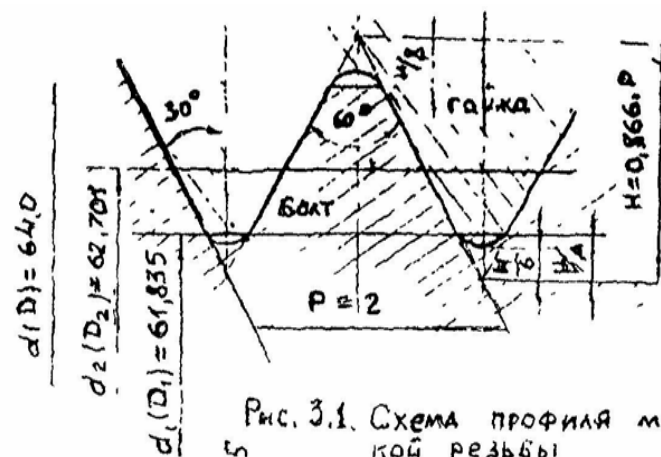


Рис. 3.1. Схема профиля метрической резьбы

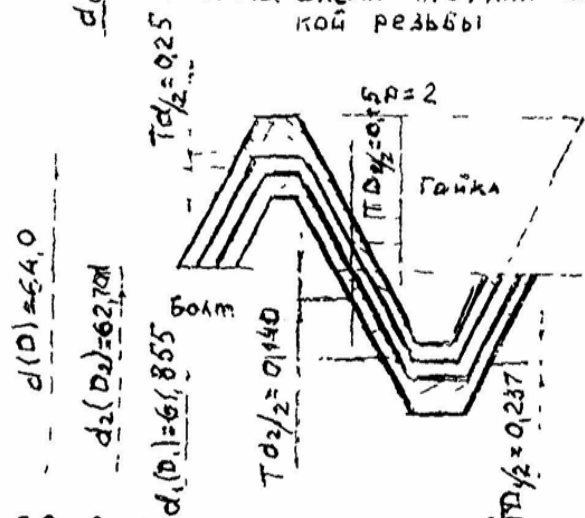


Рис. 3.2. Схема расположения полей допусков резьбы

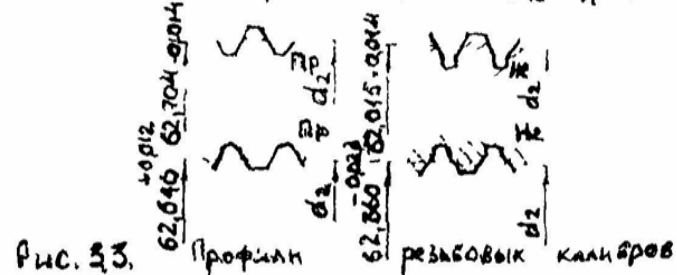


Рис. 3.3. Профиль резьбовых калибров

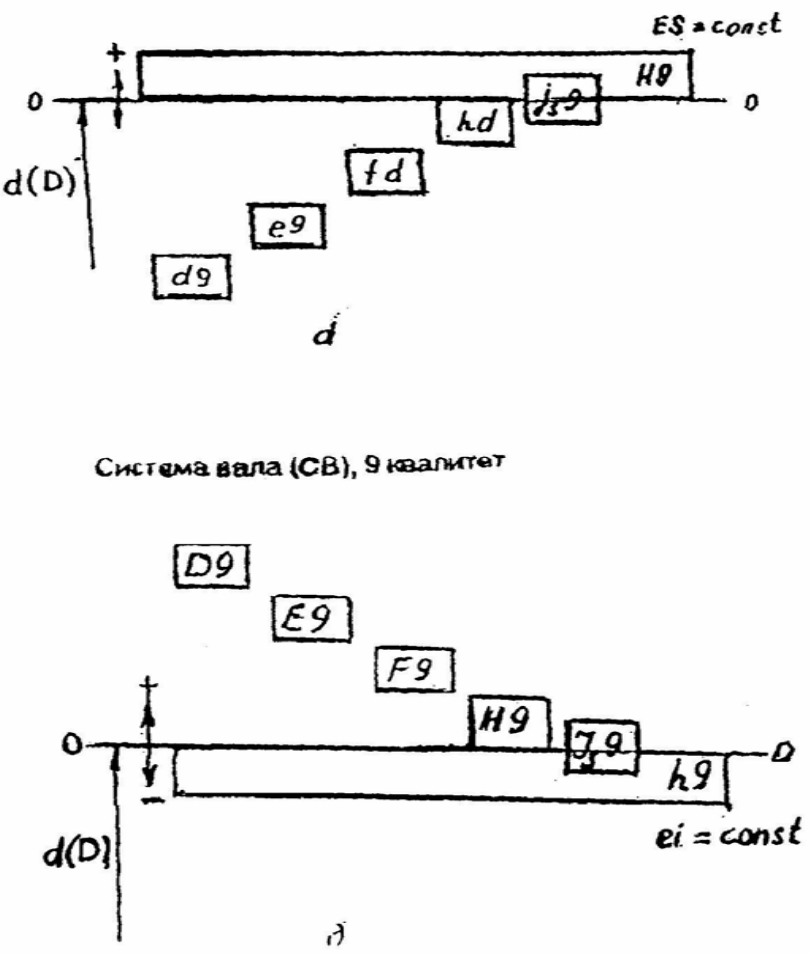


Рис. 1.1 Графическое изображение системы отверстия (а) и системы вала (б)

Таблица 3.1 (продолжение)

1	2	1	2
12	M42x1-5H6H/6g	36	M10x1,25-7H/8g
13	M12x1,25-6G/6g	37	M6-7G/80
14	M10-6H/7h6h	38	M16-6H\8h
15	M14x1,5-6G/6d	39	M68-4H5H/8h
16	M68x1-7H/8d	40	M24x1-6H/6e
17	M8-7H/8g	41	M42-7G/8h
18	M39-7H/7e6e	42	M20x1-7H/8h
19	M20-6G/6e	43	M12x1-4H5H/6e
20	M24x1-7G/6e	44	M16x1-6H/8h
21	M33-6G/6g	45	M22-5H6H/6g
22	M10x1-7G/7e6e	46	M18-4H5H/6d
23	M12x1-7H/7h6h	47	M27x1-5H6H/6d
24	M24-6H/6g	48	M80x2-7H6H/8g

(КНБ-ПР), нб = 62,383 - 0,0275 = 62,3555

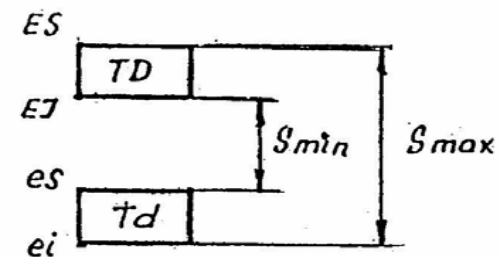
(КНБ-ПР), нм = 62,383 - 0,0355 = 62,3475

(КНБ-НБ), нб = 62,383 - +0,004 = 62,387

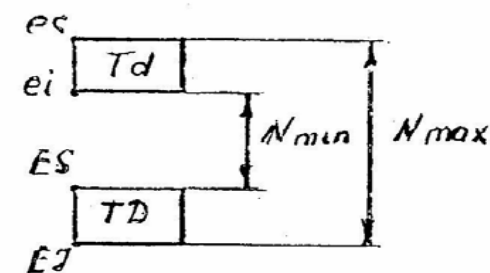
(КНБ-НБ), нм = 62,383 - 0,004 = 62,379

Таблица 3.1

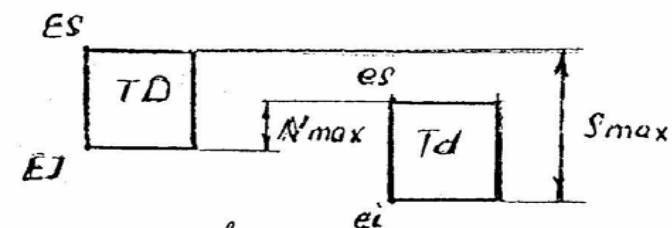
№ вари анта	Резьбовое соединение	№ вари анта	Резьбовое соединение
1	2	1	2
1	M5-4H5H/4h	25	M48x1-7H/8g
2	M5x0,5-6H/7h6h	26	M30x2-6G/6e
3	M8x0,75-6H/5h	27	M18x2-7H/7h6h
4	M10-4H5H/4h	28	M8x1-4H5H/6g
5	M14x1,5-6H/6d	29	M33x2-4H5H/6g
6	M20x2-7H/8g	30	M12x1,5-7H/8g
7	M22x1-6H/7e6e	31	M30x2-5H6H/6d
8	M68x2-5H6H/6e	32	M16x1,5-7H/8g
9	M33x2-7H/8g	33	M27-5H6H\4h
10	M36x3-4H5H/6d	34	M14-4H5H/7e6e
11	M48x1,5-7H/8g	35	M8-7H/7e6d



a

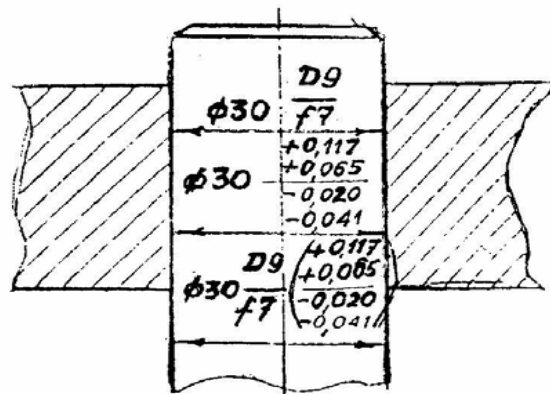
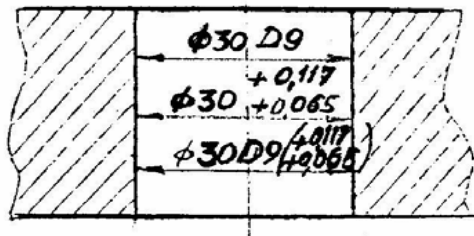
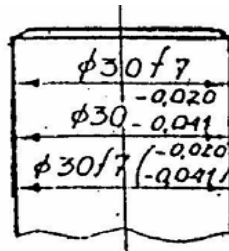


б



в

Рис. 1.2. Графическое изображение посадок с зазором (а), натягом (б) и переходной (в)



$$HE, нб = 63,001 + 0,014 = 63,015 \text{ мм}$$

$$HE, нм = 63,001 + 0 = 63,001 \text{ мм}$$

$$HE, изн = 63,001 - 0,008 = 62,993 \text{ мм}$$

а) калибры для болтов

$$ПР, нб = 62,663 + 0,001 = 62,664 \text{ мм}$$

$$ПР, нм = 62,663 - 0,017 = 62,646 \text{ мм}$$

$$ПР, изн = 62,663 + 0,013 = 62,676 \text{ мм}$$

$$HE, нб = 62,383 + 0 = 62,383 \text{ мм}$$

$$HE, нм = 62,383 - 0,023 = 62,360 \text{ мм}$$

$$HE, изн = 62,383 + 0,008 = 62,391 \text{ мм}$$

$$(К-И), нб = 62,663 + 0,016 = 62,679 \text{ мм}$$

$$(К-И), нм = 62,663 + 0,010 = 62,673 \text{ мм}$$

$$(У-ПР), нб = 62,663 - 0,008 = 62,655 \text{ мм}$$

$$(У-ПР), нм = 62,663 - 0,014 = 62,649 \text{ мм}$$

$$(У-ПР), изн = 62,663 - 0,017 = 62,646 \text{ мм}$$

$$(КИ-HE), нб = 62,383 + 0,012 = 62,395 \text{ мм}$$

$$(КИ-HE), нм = 62,383 + 0,004 = 62,387 \text{ мм}$$

$$(У-HE), нб = 62,383 - 0,011 = 62,372 \text{ мм}$$

$$(У-HE), нм = 62,383 - 0,019 = 62,364 \text{ мм}$$

$$(У-HE), изн = 62,383 - 0,023 = 62,360 \text{ мм}$$

$$(КПР-ПР), нб = 62,663 - 0,0215 = 62,6415$$

$$(КПР-ПР), нм = 62,663 - 0,0275 = 62,6355$$

$$(КПР-HE), нб = 62,663 + 0,004 = 62,667$$

$$(КПР-HE), нм = 62,663 - 0,002 = 62,661$$

Рис. 1.3. Эскизы деталей и соединения для примера

$\phi 30 \frac{D9}{f7}$ с тремя вариантами пробтановки допусков

Таблица 3.4

Условное обозначен ие калибра	Исходный расчетный размер, мм	Предельные отклонения, мм		
		верхнее	нижнее	изношен- ный
<u>Калибры для гаек</u>				
ПР	62,704	+ 23	+ 9	- 5
НЕ	63,001	+ 14	0	- 8
<u>Калибры для болтов</u>				
ПР	62,663	+ 1	- 17	+ 13
НЕ	62,383	0	- 23	+ 8
К - И	62,663	+ 16	+ 10	-
У - ПР	62,663	- 8	- 14	- 17
КИ - НЕ	62,383	+ 12	+ 4	-
У - НЕ	62,383	- 11,5	- 19,5	- 23,5

4. Эскиз профилей ПР и НЕ частей резьбовых калибров с указанием исполнительных размеров для среднего диаметра резьбы выполняют по примеру, приведенному на рис. 3.3.

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ РЕЗЬБОВЫХ КАЛИБРОВ

а) калибры для гаек

$$\text{ПР, нб} = 62,701 + 0,023 = 62,724 \text{ мм}$$

$$\text{ПР, нм} = 62,701 + 0,009 = 62,710 \text{ мм}$$

$$\text{ПР, изн} = 62,701 - 0,005 = 62,696 \text{ мм}$$

ЗАДАЧА 2. РАСЧЕТ ГЛАДКИХ ПРЕДЕЛЬНЫХ КАЛИБРОВ

Для соединения: (например, $\varnothing 75 \frac{H7}{d8}$)

1) дать схему расположения полей допусков на детали соединения, рабочие и контрольные калибры с указанием их предельных отклонений, характера посадки (расчетного и с искажением);

2) подсчитать исполнительные размеры калибров;

3) выполнить эскизы рабочих калибров с указанием их исполнительных размеров (рис.1.5).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЗАДАЧЕ

1. Схему расположения полей допусков на детали соединения и калибры, а также характер расчетной посадки и с искажением выполнить по примеру, приведенному на рис. 1.4.

2. Расчет предельных размеров калибров производится по следующим формулам:

КАЛИБР - ПРОБКА:

$$(P-Pr)_{нб} : D + EI + z + H/2 = 75,000 + 0 + 0,004 + 0,0025 = 75,007 \text{ мм}$$

$$(P-Pr)_{нм} : D + EI + z - H/2 = 75,000 + 0 + 0,004 - 0,0025 = 75,002 \text{ мм}$$

$$(P-Pr)_{изн} : D + EI - Y = 75,000 + 0 - 0,003 = 74,997 \text{ мм}$$

$$(P-He)_{нб} : D + ES + H/2 = 75,000 + 0,030 + 0,0025 = 75,033 \text{ мм}$$

$$(P-He)_{нм} : D + ES - H/2 = 75,000 + 0,030 - 0,0025 = 75,028 \text{ мм}$$

КАЛИБР - СКОБА:

по ГОСТ 16093-70

Таблица 3.2.

Диаметры	мкм	Отклонения, мкм	
		болт	гайка
наружный d (D)	верхнее нижнее	- 38 - 488	не нормируется 0
средний d ₂ (D ₂)	верхнее нижнее	- 38 - 303	+ 280 0
внутренний d ₁ (D ₁)	верхнее нижнее	- 38 не нормируется	+ 513 0

$$(P-Pr)_{нб} : d+es-Z_1+H_1/2 = 75,0-0,100-0,007+0,004=74,897\text{мм}$$

$$(P-Pr)_{нм} : d+es-Z_1-H_1/2 = 75,0-0,100-0,007-0,0025=74,889\text{мм}$$

$$(P-Pr)_{изн} : d+es+Y_1 = 75,000-0,100+0,005 =74,905\text{мм}$$

$$(P-He)_{нб} : d+ei+H_1/2 = 75,0-0,145+0,004=74,859\text{мм}$$

$$(P-He)_{нм} : d+ei-H_1/2 = 75,0-0,145-0,004=74,851\text{мм}$$

$$(K-Pr)_{нб} : d+es-Z_1+H_p/2 = 75,0-0,100-0,007+0,0015=74,894\text{мм}$$

$$(K-Pr)_{нм} : d+es-Z_1-H_p/2 = 75,0-0,100-0,007-0,0015=74,891\text{мм}$$

$$(K-He)_{нб} : d+ei+H_p/2 = 75,0-0,145+0,0015 =74,856\text{мм}$$

$$(K-He)_{нм} : d+ei-H_p/2 = 75,0-0,145-0,0015=74,853\text{мм}$$

$$(K-I)_{нб} : d+es+Y_1+H_p/2 = 75,00+(-0,1)+0,005+0,0015=74,9065$$

$$(K-I)_{нм} : d+es+Y_1-H_p/2 = 75,00+(-0,1)+0,005-0,0015=74,9035$$

где H, H₁, z, z₁, y, y₁, H_p - выбирают по СТ СЭВ 157-75;

D, d - номинальные размеры отверстия и вала;

$\left. \begin{matrix} (P-Pr)_{нб} \\ (P-Pr)_{нм} \\ (P-Pr)_{изн} \end{matrix} \right\}$ - наибольший, наименьший и изношенный

размеры рабочего проходного калибра;

$\left. \begin{matrix} (P-He)_{нб} \\ (P-He)_{нм} \end{matrix} \right\}$ - наибольший, наименьший размеры
 рабочего непроходного калибра;

Таблица 3.3

Предельные размеры диаметров, мм			
Диаметры, мм		болт	гайка
d (D)	наиб	64,000-	не нормируется 64,000
	наим	0,038=63,962 64,000- 0,488=63,512	
d ₂ (D ₂)	наиб	62,700-	62,701+0,300=63, 001 62,701
	наим	0,038=62,663 62,701- 0,318=62,383	
d ₁ (D ₁)	наиб	61,835-	61,835+0,475=62, 310 61,835
	наим	0,038=61,797 не нормируется	

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЗАДАЧЕ

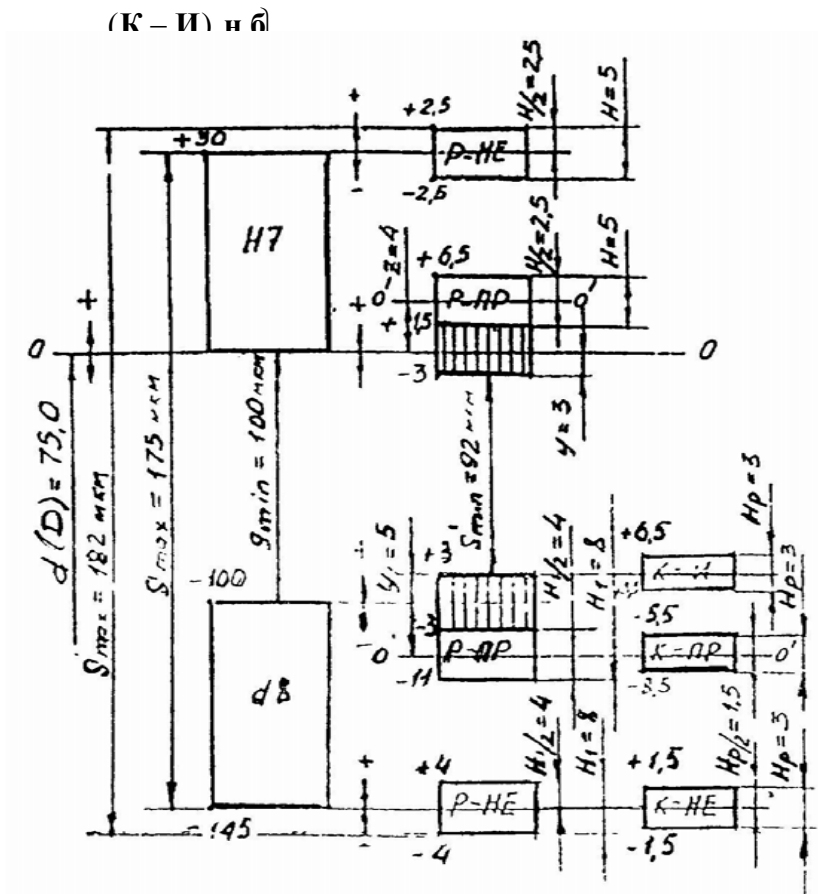
1. Пользуясь ГОСТ 9150-81 (СТ СЭВ 180-75), ГОСТ 24705-81 (СТ СЭВ 182-75), ГОСТ 24706-81 (СТ СЭВ 184-75) определяют номинальные размеры среднего и внутреннего диаметров резьбы. Схему профиля резьбы выполняют по примеру, приведенному на рис.3.1. Пользуясь ГОСТ 16093-81 (СТ СЭВ 640-77) определяют отклонения основных параметров резьбы. Данные заносят в таблицу 3.2.

2. Схему расположения полей допусков на основные параметры резьбы выполняют по примеру, приведенному на рис. 3.2., предельные размеры параметров резьбы заносят в таблицу 3.3.

3. Пользуясь ГОСТ 18107-72 "Допуски резьбовых калибров", находят отклонения параметров резьбы калибров, подсчитывают их предельные размеры и вносят в таблицу 3.4. Схемы расположения полей допусков рабочих, приемных и контрольных калибров по среднему диаметру резьбы выполняют в соответствии с рис. 3.4.

$(K - Pr), n \delta$
 $(K - Pr), n m$ - наибольший и наименьший размеры
 контрольного проходного калибра-
 пробки;

$(K - He), n \delta$
 $(K - He), n m$ - наибольший и наименьший размеры
 контрольного непроходного калибра-
 пробки;



- поле допуска на износ (калибра)

Рис. 1.4. Схема расположения полей допусков калибров
для деталей соединения $\text{O } 75 \frac{\text{H7}}{\text{d8}}$ (пример)

35

КУРСОВАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: РАСЧЕТ ТОЧНОСТИ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ И РЕЗЬБОВЫХ КАЛИБРОВ

Для резьбового соединения (М 64 х 2 - 7Н/8g)
таблица 3.1.

а) вычертить профиль резьбы с указанием
номинальных размеров основных параметров резьбы
(рис.3.1.);

б) вычертить схему расположения полей допусков
деталей данной резьбы; найти допустимые отклонения
основных параметров резьбы, подсчитать их предельные
размеры, проставить их на схеме (рис.3.2.);

в) вычертить схему расположения полей допусков
рабочих, приемных и контрольных калибров для деталей
соединения (рис.3.4.);

г) вычертить эскизы профилей калибров для болта и
гайки (пробки и скобы) с указанием исполнительных
размеров по среднему диаметру резьбы.

34

Таблица 2.2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
34.	$152^{+0,200}$	$11_{-0,050}$	$32,0_{-0,080}$	$16_{-0,070}$	$80^{+0,260}_{+0,170}$	$12_{-0,060}$
35.	$144^{+0,180}$	$8_{-0,030}$	$33,0_{-0,055}$	$18_{-0,045}$	$75^{+0,225}_{+0,165}$	$9_{-0,035}$
36.	$162^{+0,145}$	$12,0_{-0,030}$	$37_{-0,040}$	$23_{-0,035}$	$79^{+0,120}_{+0,060}$	$10_{-0,020}$
37.	$145^{+0,152}$	$13_{-0,024}$	$38_{-0,033}$	$25_{-0,025}$	$55^{+0,180}_{+0,130}$	$14_{-0,020}$
38.	$155^{+0,270}$	$16_{-0,080}$	$39_{-0,070}$	$27_{-0,050}$	$56^{+0,320}_{+0,260}$	$16_{-0,035}$
39.	$161^{+0,240}$	$16_{-0,050}$	$42_{-0,075}$	$32_{-0,055}$	$50^{+0,152}_{+0,090}$	$20_{-0,040}$
40.	$157^{+0,263}$	$18_{-0,035}$	$41_{-0,044}$	$30_{-0,033}$	$51^{+0,133}_{+0,081}$	$16_{-0,027}$
41.	$145^{+0,250}$	$13_{-0,030}$	$38,0_{-0,060}$	$27_{-0,043}$	$56^{+0,230}_{+0,174}$	$10_{-0,025}$
42.	$163^{+0,230}$	$13,0_{-0,031}$	$38_{-0,075}$	$24_{-0,040}$	$78^{+0,220}_{+0,130}$	$9_{-0,030}$
43.	$153^{+0,200}$	$12_{-0,025}$	$33,0_{-0,050}$	$17_{-0,045}$	$79^{+0,110}_{+0,040}$	$11_{-0,030}$
44.	$160^{+0,225}_{+0,035}$	$13_{-0,040}$	$30_{-0,035}$	$11_{-0,045}$	$95^{+0,210}_{+0,100}$	$10_{-0,033}$
45.	$269^{+0,290}$	$29_{-0,070}$	$54_{-0,050}$	$35_{-0,040}$	$104^{+0,200}_{+0,090}$	$46_{-0,040}$
46.	$306^{+0,310}$	$29_{-0,075}$	$54_{-0,060}$	$51_{-0,060}$	$126^{+0,210}_{+0,100}$	$45_{-0,050}$

47.	155 ^{+0,220}	16 _{-0,120}	39 _{-0,075}	28 _{-0,050}	52 _{+0,220} +0,140	18 _{-0,030}
48.	201 ^{+0,330}	23 _{-0,045}	49 _{-0,049}	38 _{-0,011}	63 _{+0,150} +0,080	28 _{-0,041}
49.	145 ^{+0,158}	13 _{-0,044}	37 _{-0,029}	25 _{-0,029}	56 _{+0,110} +0,060	14 _{-0,025}
50.	310 ^{+0,290}	33 _{-0,051}	55 _{-0,063}	51 _{-0,041}	125 _{+0,210} +0,100	45 _{-0,041}

16

Таблица 1.4

ОБОЗНАЧЕНИЯ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ КАЛИБРОВ

d (D) - номинальный размер изделий;

Калибры		Номинальный размер изделия, мм						d _{min} (D _{min}) - наименьший предельный размер изделия; d _{max} (D _{max}) - наибольший предельный размер изделия; Td (TD) - допуск изделий;	
		до 180			свыше 180 до 500				
		Размер калибра	Отклонение		Размер калибра	Отклонение			
верхнее	нижнее		верхнее	нижнее					
Для отвер- стий	Р-ПР	$D_{min} + Z + \frac{H}{2}$	0	-H	$D_{min} + Z + \frac{H}{2}$ (или $\frac{H_s}{2}$)	0	-H	допуск на изготовление калибров (за исключе- нием калибров со сферическими измерительны- ми поверхностями) для отверстия;	
	Р-ПР изнош	$D_{min} - y$	-	-	$D_{min} - y + \alpha$	-	-		
	Р-НЕ	$D_{min} + \frac{H}{2}$ (или $\frac{H_s}{2}$)	0	-H или -H _s	$D_{min} - \alpha + \frac{H}{2}$ (или $\frac{H_s}{2}$)	0	H _s		-H
Для валов	Р-ПР	$d_{max} - Z_1 - \frac{H_1}{2}$	+H ₁	0	$d_{max} - Z_1 - \frac{H_1}{2}$	+H ₁	H ₁	0	допуск на изготовление калибров для вала;
	Р-ПР изнош	$d_{max} + y_1$	-	-	$d_{max} + y_1 - \alpha_1$	-	H _p	-	допуск на изготов-е контрольного калибра для скобы;
	Р-НЕ	$d_{min} - \frac{H_1}{2}$	+H ₁	0	$d_{min} + \alpha_1 - \frac{H_1}{2}$	+H ₁	Z	0	отклонение середины поля допуска на изготов- ление проходного калибра для отверстия отно- сительно наименьшего предельного размера изделия;
	К-ПР	$d_{max} - Z_1 + \frac{H_p}{2}$	0	-H _p	$d_{max} - Z_1 + \frac{H_p}{2}$	0		-H _p	
	К-НЕ	$d_{min} + \frac{H_p}{2}$	0	-H _p	$d_{min} + \alpha_1 + \frac{H_p}{2}$	0	Z ₁	-H	отклонение середины поля допуска на изготовление проходного калибра для вала относительно наибо- льшего предельного размера изделия;
	К-И	$d_{max} + y_1 + \frac{H_p}{2}$	0	-H _p	$d_{max} + y_1 - \alpha_1 + \frac{H_p}{2}$				

Y - допустимый выход размера изношенного проходного ка-

либра для отверстия за границу поля допуска изделия;
 Y_1 - допустимый выход размера изношенного проходного
 калибра для вала за границу поля допуска изделия;
 α - величина для компенсации погрешности контроля
 калибрами отверстия с размерами свыше 180 мм.

33

Таблица 2.2 (продолжение)

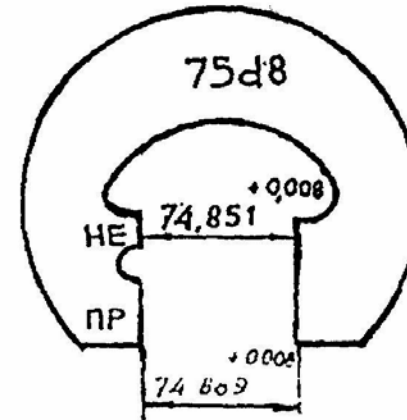
1	2	3	4	5	6	7
17.	277 ^{+0,100}	27 _{-0,035}	44 _{-0,050}	41 _{-0,050}	122 ^{+0,325} _{+0,245}	43 _{-0,050}
18.	269 ^{+0,215}	23 _{-0,084}	41 _{-0,100}	38 _{-0,100}	126 ^{+0,300} _{+0,210}	41 _{-0,080}
19.	300 ^{+0,150}	31 _{-0,050}	48 _{-0,050}	46 _{-0,045}	117 ^{+0,325}	57 _{-0,040}
20.	328 ^{+0,125}	21 _{-0,035}	58 _{-0,060}	63 _{-0,065}	127 ^{+0,250} _{+0,110}	58 _{-0,060}
21.	312 ^{+0,215}	24 _{-0,064}	68 _{-0,120}	60 _{-0,120}	120 ^{+0,365} _{+0,210}	40 _{-0,100}
22.	27 ^{+0,215}	30 _{-0,084}	43 _{-0,100}	40 _{-0,100}	122 ^{+0,225} _{+0,110}	41 _{-0,087}
23.	324 ^{+0,250}	30 _{-0,030}	59 _{-0,060}	57 _{-0,100}	129 ^{+0,250} _{+0,120}	48 _{-0,040}
24.	301 ^{+0,220}	30,0 _{-0,090}	67 _{-0,170}	34 _{-0,110}	113 ^{+0,450} _{+0,280}	56 _{-0,080}
25.	271 ^{+0,164}	31 _{-0,090}	54 _{-0,046}	35 _{-0,039}	104 ^{+0,218} _{+0,144}	46 _{-0,039}
26.	207 ^{+0,073}	23 _{-0,033}	36 _{-0,039}	17 _{-0,030}	108 ^{+0,198} _{+0,110}	23 _{-0,025}
27.	208 ^{+0,140}	22 _{-0,0243}	38 _{-0,027}	19 _{-0,023}	106 ^{+0,160} _{+0,030}	21 _{-0,023}
28.	159 ^{+0,070}	12 _{-0,035}	29 _{-0,030}	10 _{-0,020}	96 ^{+0,170} _{+0,110}	11 _{-0,020}
29.	156 ^{+0,080}	13 _{-0,021}	30 _{-0,027}	9 _{-0,017}	94 ^{+0,175} _{+0,115}	10 _{-0,017}

30.	144 ^{+0,080}	14 _{-0,035}	42,5 _{-0,040}	12 _{-0,035}	92 ^{+0,260} _{+0,180}	9 _{-0,035}
31.	154 ^{+0,160}	15 _{-0,070}	31 _{-0,060}	11 _{-0,040}	89 ^{+0,220} _{+0,140}	7 _{-0,045}
32.	154 ^{+0,260}	16 _{-0,061}	30,0 _{-0,100}	12 _{-0,075}	87 ^{+0,175} _{+0,110}	8 _{-0,060}
33.	161 ^{+0,185}	19 _{-0,075}	33 _{-0,100}	15 _{-0,100}	82 ^{+0,250} _{+0,150}	11,0 _{-0,050}

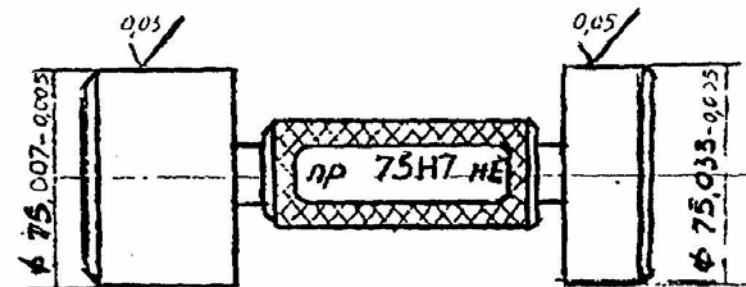
32

Таблица 2.2

№№ вари анта	Б ₁	Б ₂	Б ₃	Б ₄	Б ₅	Б ₆
1	2	3	4	5	6	7
1.	77 ^{+0,200}	3,0 _{-0,080}	12 _{-0,090}	36 _{-0,170}	15 _{-0,090}	9,0 _{-0,050} -0,50
2.	165 ^{+0,014} -0,010	5,0 _{-0,008}	45 _{-0,060}	32 _{-0,060}	65 _{-0,020}	19 _{-0,014}
3.	89 ^{+0,003} -0,010	9,0 _{-0,006}	16 _{-0,090}	12 _{-0,090}	40 _{-0,011}	11 _{-0,008}
4.	107 ^{+0,070}	2,0 _{-0,020}	18 _{-0,030}	25 _{-0,090}	48 _{-0,050}	13 ^{+0,060} -0,033
5.	192 _{0,045}	5,0 _{-0,008}	25 _{-0,090}	32 _{-0,090}	110 _{±0,012}	19 _{-0,022}
6.	87 ^{+0,230}	1,8 _{-0,060}	18 _{-0,060}	20 _{-0,060}	36 _{-0,017}	10 _{-0,050} -0,150
7.	16 ^{+0,260}	4 _{-0,030} -0,090	30 _{-0,120}	25 _{-0,100}	85 _{-0,230}	16 _{-0,120}
8.	239 ^{+0,030} -0,025	6,0 _{-0,006}	28 _{-0,072}	45 _{-0,060}	140 _{-0,018}	19 _{-0,009}
9.	135 ^{+0,063}	3,0 _{-0,012}	30 _{-0,100}	20 _{-0,090}	63 _{-0,030}	18 ^{+0,060} +0,033
10.	230 ^{+0,090}	3,0 _{-0,011} -0,044	40 _{-0,100}	36 _{-0,090}	130 _{-0,080}	20 _{-0,045}
11.	166 ^{+0,040}	6,0 _{-0,010}	24 _{-0,090}	27 _{-0,120}	95 _{±0,02}	13 _{-0,012}
12.	223 ^{+0,045}	1,0 _{-0,006}	27 _{-0,080}	23 _{-0,072}	160 ^{+0,030} +0,004	10,5 _{-0,012}
13.	24 ^{+0,073}	1,0 _{-0,005}	40 _{-0,150}	38 _{-0,120}	150 _{-0,050} -0,090	17 _{-0,015}
14.	286 ^{+0,084}	24 _{-0,033}	50 _{-0,039}	49 _{-0,039}	120 ^{+0,280} +0,124	42 _{-0,035}
15.	306 ^{+0,090}	29 _{-0,035}	54 _{-0,050}	52 _{-0,060}	125 ^{+0,345} +0,210	45 _{-0,050}
16.	298 ^{+0,120}	26 _{-0,033}	56 _{-0,045}	51 _{-0,046}	124 ^{+0,225} +0,120	40 _{-0,039}



а



б

Рис. 1.5. Пример простановки исполнительных размеров на рабочих чертежах калибров для соединения

$\varnothing 75 \frac{H7}{d8}$: а) для скобы; б) для пробки

КУРСОВАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: РЕШЕНИЕ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ ПОЛНОЙ ВЗАИМОЗАМЕЯЕМОСТИ

1) Вычертить на основе эскиза узла механизма (рис.2.1.) безмасштабную схему размерной цепи с обозначением всех ее звеньев: увеличивающих ($\overrightarrow{Bi}$), уменьшающих ($\overleftarrow{Bi}$) и замыкающего ($Bi\Delta$);

2) По номинальным размерам ($B_1, B_2, \dots, B_6$) и предельным отклонениям составляющих звеньев (табл.2.1.) определить номинальный размер (B_Δ), предельные отклонения ($ES B_\Delta, EI B_\Delta$) и допуск замыкающего звена (TB_Δ). (Прямая задача или проверочный расчет).

3) По заданным номинальным размерам всех составляющих звеньев цепи ($B_1, B_2, \dots, B_6$) и заданным предельным отклонениям замыкающего звена ($ES B_\Delta, EI B_\Delta$) (табл.2.2.) определить допуск и предельные отклонения составляющих звеньев.

Таблица 2.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	148	9,0	34,0	20	76	7	+0,740	-0,160
32	154	16	30,5	12	87	8	+0,850	-0,050
33	157	14	29,5	12	92	9	+0,880	-0,120
34	159	12	29	10	96	11	+0,820	-0,080
35	208	22	38	19	106	21	+0,450	-0,350
36	201	23	28	17	108	23	+0,550	-0,150
37	284	25	55	47	108	48	+0,400	-0,160
38	292	24,0	58	46	117	46	+0,500	-0,180
39	283	26	56	45	106	49	+0,550	-0,150
40	286	25,0	53	44	105	58	+0,480	-0,220
41	269	29	51	39	101	48	+0,500	-0,200
42	271	28,0	52	38	108	44	+0,600	-0,140
43	261	30	51	31	106	42	+0,800	-0,080
44	261	29,0	57	32	102	40	+0,700	-0,170
45	271	31	54	35	104	46	+0,920	-0,080
46	301	30,0	67	34	113	56	+0,460	-0,140
47	284	34	63	33	103	51	+0,860	-0,140
48	294	27	56	46	112	53	+0,740	-0,160
49	292	26	54	49	102	50	+0,230	-0,120
50	301	29	52	50	118	51	+0,810	-0,190

Таблица 2.1

№ вар	Б ₁	Б ₂	Б ₃	Б ₄	Б ₅	Б ₆	$ES B_{\Delta}$	$EI B_{\Delta}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	73	8,0	10	16	26	12	+0,168	-0,048
2	115	3,0	18	16	60	17	+0,325	+0,040
3	233	48	29	36	100	19	+0,725	+0,084
4	131	3,0	21	17	75	14	+0,319	+0,006
5	112	2,0	16	21	55	16	+0,155	-0,045
6	107	1,0	36	25	34	10	+0,146	-0,040
7	186	2,0	25	22	125	11,5	+0,482	+0,039
8	68	1,0	15	12	30	9	+0,255	+0,043
9	164	7,	20	27	95	14	+0,416	+0,083
10	200	1,0	23	34	130	11	+0,546	-0,018
11	186	2,0	20	24	120	19	+0,842	+0,145
12	244	2,0	27	34	160	20	+0,627	+0,020
13	264	9,0	46	40	150	18	+1,285	-0,082
14	200	1,0	23	34	130	11	+0,546	-0,018
15	186	2,0	20	24	120	19	+0,842	+0,145
16	157	14	31	10	93	9	+0,455	-0,050
17	155	17	31,0	13	86	7	+0,650	-0,100
18	145	9	34,0	19	74	8	+0,950	+0,050
19	163	13,0	38	24	78	9	+0,750	+0,150
20	156	17,0	40	28	55	15	+0,750	+0,150
21	152	14,0	39,5	29	52	17	+0,450	-0,150
22	157	18,0	41	30	51	16	+0,350	-0,350
23	158	15,0	40,0	31	53	18	+0,040	-0,010
24	161	16	42	32	50	20	+0,550	+0,050
25	157	14	40	30	53,5	19	+0,450	-0,150
26	156	17	40	29	52	17	+0,400	-0,200
27	151	13	39	28	53	18	+0,500	-0,200
28	144	12	37,0	26	57	11	+0,700	-0,100
29	162	12,0	37	23	79	10	0,750	-0,050
30	148	10,0	36	21	74	6	0,440	-0,060

назначения механизма (ГОСТ 16320-80). (Обратная задача или проектный расчет).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАБОТЕ

Для анализа и решения размерных цепей в первую очередь необходимо выявить саму размерную цепь по конструкторскому чертежу узла или детали, либо по технологическому процессу механической обработки детали. В последнем случае необходимо на эскизе обрабатываемой детали нанести все конструкторские и технологические размеры, включая сюда и припуски на обработку, как конечную цель расчета. При небольшом количестве составляющих звеньев размерную цепь можно выявить достаточно легко, чисто визуальным способом.

В тех случаях, когда количество составляющих звеньев велико и при этом некоторые звенья находятся в неявном виде применяют теорию графов.

Как для прямой, так и для обратной задачи необходимо определить виды составляющих звеньев размерной цепи (увеличивающие и уменьшающие) и дать им условные обозначения прописными буквами русского алфавита с соответствующими порядковыми номерами и в зависимости от коэффициента $\xi((+1))$ - для увеличивающих

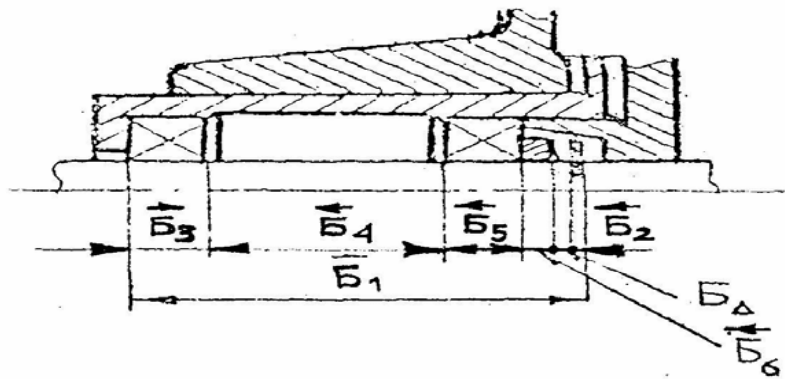
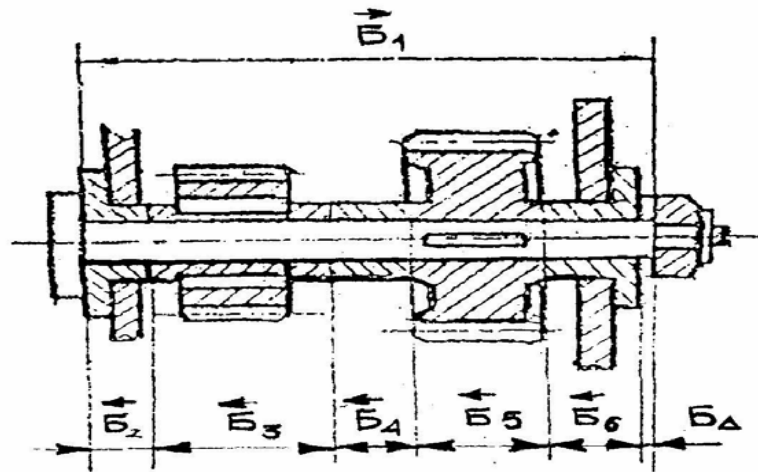


Рис. 2.1. Эскизы узлов и безмасштабные схемы размерных цепей

9) Далее определяем предельные отклонения регулирующего звена:

$$esB_2 = \Delta_0 B_2 + \frac{TB_2}{2} = 0,0175 + \frac{0,061}{2} = 0,048;$$

$$eiB_2 = \Delta_0 B_2 - \frac{TB_2}{2} = 0,0175 - \frac{0,061}{2} = 0,013;$$

Выполним проверку правильности решения задачи по следующим формулам:

$$\begin{aligned} es B_\Delta &= es B_1 - (es B_2 + es B_3 + es B_4 + es B_5 + es B_6) = \\ &= 0,046 - (-0,013 - 0,022 - 0,027 - 0,033 - 0,027) = 0,168 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ei B_\Delta &= ei B_1 - (ei B_2 + ei B_3 + ei B_4 + ei B_5 + ei B_6) = \\ &= 0 - (0,048) = -0,048; \end{aligned}$$

Результаты проверки совпадают с исходными данными, следовательно задача решена верно.

Как видно из расчета допуск T_{B_2} вновь получился отрицательным. Выбираем следующий более точный квалитет - 8-й.

$$B_1 = 73^{+0,046} ; \quad B_4 = 16_{-0,027} ;$$

$$B_2 = 8_{-0,022} ; \quad B_5 = 26_{-0,033} ;$$

$$B_3 = 10_{-0,022} ; \quad B_6 = 12_{-0,027} .$$

Выполним корректировку по второму звену:

$$T_{B_2} = 0,216 - (0,046 + 0,022 + 0,027 + 0,033 + 0,027) = +0,061 ;$$

8) Определяем координату середины поля допуска регулирующего звена (B_2):

$$\Delta_0 B_\Delta = \sum_{i=1}^1 \Delta_0 \vec{B}_1 - \sum_{i=1}^5 (\Delta_0 \vec{B}_2 + \Delta_0 \vec{B}_3 + \Delta_0 \vec{B}_4 + \Delta_0 \vec{B}_5 + \Delta_0 \vec{B}_6)$$

откуда:

$$\begin{aligned} (-1)\Delta_0 B_2 &= (+1)\Delta_0 B_1 - \Delta_0 B_\Delta - (-1)\Delta_0 B_3 - (-1)\Delta_0 B_4 - \\ &- (-1)\Delta_0 B_5 - (-1)\Delta_0 B_6 = 0,023 - 0,06 - (-0,011) - \\ &- (-0,0135) = 0,023 - 0,06 + 0,011 + 0,0135 + 0,0165 + \\ &+ 0,0135 = 0,0175 \end{aligned}$$

номинальный размер замыкающего звена по следующему уравнению:

$$B_\Delta = \vec{B}_1 - (\vec{B}_2 + \vec{B}_3 + \vec{B}_4 + \vec{B}_5 + \vec{B}_6) \quad (2.1)$$

Прямая задача (проверочный расчет)

Для примера возьмем данные из варианта № (см.табл.2.1.)

1) По уравнению 2.1 находим значение B_Δ :

$$B_\Delta = 77 - (3 + 12 + 36 + 15 + 9) = 2$$

2) Координату середины поля допуска замыкающего звена определяют по формуле:

$$\Delta_0 B_\Delta = \sum_{i=1}^{m-1} \xi_i \Delta_0 B_i \quad (2.2)$$

$$\Delta_0 B_3 = 0,1 - |-0,04 + (-0,045) + (-0,85) + (-0,045) + (-0,1)| = 0,415$$

$$\Delta_0 B_1 = \frac{0,2+0}{2} = 0,1; \quad \Delta_0 B_4 = \frac{0+(-0,17)}{2} = -0,085;$$

$$\Delta_0 B_2 = \frac{0+(-0,08)}{2} = -0,04; \quad \Delta_0 B_5 = \frac{0+(-0,09)}{2} = -0,045;$$

$$\Delta_0 B_3 = \frac{0+(-0,09)}{2} = -0,045; \quad \Delta_0 B_6 = \frac{-0,05+(-0,15)}{2} = -0,1$$

3) Допуск замыкающего звена TB_{Δ} определяют по формуле:

$$TB_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} TB_i |\xi| \quad (2.3)$$

$$TB_{\Delta} = 0,2 + 0,08 + 0,09 + 0,17 + 0,09 + 0,1 = 0,73$$

4) Далее определяем предельные отклонения замыкающего звена:

$$E S B_{\Delta} = \Delta_0 B_{\Delta} + \frac{TB_{\Delta}}{2} \quad (2.4)$$

$$EI B_{\Delta} = \Delta_0 B_{\Delta} + \frac{TB_{\Delta}}{2} \quad (2.5)$$

Критерием правильности выбора служит уравнение (2.3):

$$TB_{\Delta} = \sum_{i=1}^{m-1} TB_i;$$

7) Далее необходимо откорректировать назначенные допуски по уравнению (2.3). В качестве регулирующего звена выбираем звено B_2 и находим его допуск:

$$TB_2 = TB_{\Delta} - (TB_1 + TB_3 + TB_4 + TB_5 + TB_6) = \\ = 0,216 - (0,120 + 0,058 + 0,07 + 0,084 + 0,070) = -0,186$$

Так как допуск размера не может быть отрицательной величиной, то выбираем другой квалитет более точный - 9-й. Так же по СТ СЭВ 144-75 назначаем допуски на составляющие размеры в 9-м квалитете;

$$B_1 = 73^{+0,074}; \quad B_4 = 16_{-0,043};$$

$$B_2 = 8_{-0,036}; \quad B_5 = 26_{-0,052};$$

$$B_3 = 10_{-0,036}; \quad B_6 = 12_{-0,043}.$$

Повторяем корректировку по второму звену:

$$TB_2 = 0,216 - (0,74 + 0,036 + 0,043 + 0,052 + 0,043) = -0,078;$$

$$i_1 = 1,86 \quad i_4 = 1,08$$

$$i_2 = 0,9 \quad i_5 = 1,31$$

$$i_3 = 0,9 \quad i_6 = 1,08$$

$$\alpha_{\text{ср}} = \frac{216}{0,5 \cdot 7,13} = \frac{216}{3,565} = 60,5$$

5) Далее по таблице 2.5 выбираем ближайший квалитет:

Таблица 2.5.

Но мер квалите та	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17
$\alpha_{\text{ср}}$	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600

В данном примере значение $\alpha_{\text{ср}} = 60,5$ более подходит для 10 квалитета.

6) По СТ СЭВ 144-75 назначают предельные отклонения для всех составляющих звеньев цепи в 10 квалитете, учитывая при этом, что увеличивающие звенья необходимо выбирать по “н”, а уменьшающие по “н”, т.е. соответственно по основному отверстию и основному валу:

$$B_1 = 73^{+0,120}; \quad B_4 = 16_{-0,070};$$

$$B_2 = 8_{-0,058}; \quad B_5 = 26_{-0,084};$$

$$B_3 = 10_{-0,058}; \quad B_6 = 12_{-0,070}.$$

$$ES B_{\Delta} = +0,415 + \frac{0,73}{2} = 0,78$$

$$EI B_{\Delta} = +0,415 - \frac{0,75}{2} = -0,05$$

5) Затем производят проверку правильности решения задачи по формулам:

$$ES B_{\Delta} = \sum_{i=1}^n ES \vec{B}_i - \sum_{i=1}^p EI \vec{B}_i; \quad (2.6)$$

$$EI B_{\Delta} = \sum_{i=1}^n EI \vec{B}_i - \sum_{i=1}^p ES \vec{B}_i; \quad (2.8)$$

где n и p соответственно, количество увеличивающих и уменьшающих звеньев размерной цепи.

$$ES B_{\Delta} = 0,2 - (-0,08 - 0,09 - 0,17 - 0,09 - 0,15) = 0,78;$$

$$EI B_{\Delta} = 0 - (-0,05) = 0,05;$$

Как показали результаты проверки, задача решена верно.

Исходные данные и результаты решения свести в таблицу 2.3.:

Обратная задача (проектный расчет)

1) В качестве примера возьмем следующие исходные данные:

$$\begin{aligned} B_1 &= 73; & B_4 &= 16; & E S B_{\Delta} &= 0,168; \\ B_2 &= 8,0; & B_5 &= 26; & E I B_{\Delta} &= -0,048; \\ B_3 &= 10; & B_6 &= 12; \end{aligned}$$

По уравнению 2.1. находим значение B_{Δ} :

$$B_{\Delta} = 73 - 8 - 10 - 16 - 26 - 12 = 1 [\text{мм}]$$

2) Далее определяют допуск замыкающего звена по известной зависимости:

$$T B_{\Delta} = E S B_{\Delta} - E I B_{\Delta} = 0,168 - (-0,048) = 0,216$$

Таблица 2.3

B_i	$\Delta_0 B_i$	$ES(es)B_i$ мм	$El(ei)B_i$ мм	$T B_i$	ξi
$B_1 = 77^{+0,2}$	+0,1	+0,2	0	0,2	+1
$B_2 = 3,0_{-0,08}$	-0,04	0	-0,08	0,08	-1
$B_3 = 12_{-0,09}$	-0,045	0	-0,09	0,045	-1
$B_4 = 36_{-0,17}$	-0,085	0	-0,17	0,085	-1
$B_5 = 15_{-0,09}$	-0,045	0	-0,09	0,045	-1
$B_6 = 9,0_{-0,15}$	-0,1	-0,05	-0,15	0,1	-1

3) Определяют координату середины поля допуска замыкающего звена:

$$\Delta_0 B_{\Delta} = \frac{E S B_{\Delta} + E I B_{\Delta}}{2} = \frac{0,168 + (-0,048)}{2} = 0,06;$$

4) Подсчитав значение коэффициента "а" (количество единиц допуска), определяют номер качества, по которому необходимо назначить предельные отклонения (а значит и допуски) на все составляющие звенья размерной цепи:

$$\alpha_{cp} = \frac{T B_{\Delta}}{0,5 \sum_{i=1}^{m-1} i} \left[\frac{\text{мк м}}{\text{мм}} \right]$$

(2.8)

Значения единицы допуска (i) для каждого составляющего размера цепи находим по таблице 2.4.

Таблица 2.4

Интервалы разме- ров (мм) (св- до)	3	3 ÷ 6	6 ÷ 10	10 ÷ 18	18 ÷ 30	30 ÷ 50	50 ÷ 80	80 ÷ 120	120 ÷ 180	180 ÷ 250	250 ÷ 315	315 ÷ 400
1, мкм	0,55	0,73	0,9	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,9	3,23	3,54