

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**Ташкентский Государственный Технический Университет
им. Абу Райхана Бери**

МЕХАНИКО-МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Технология машиностроения»

КУРСОВАЯ РАБОТА

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

«Расчет сборочной размерной цепи»

Выполнил

Халбаев К.

Ташкент 2011

Задание

Рассчитать сборочную размерную цепь (рисунок 1) методом:

- а) полной взаимозаменяемости;
- б) вероятностным методом.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета размерной цепи

A ₁ , мм	A ₂ , мм	A ₃ , мм	A ₄ , мм	A ₅ , мм	A _{Δmax} , мм	A _{Δmin} , мм	TA ₅ , мкм
3	61	9	40	8	0,8	0,2	100

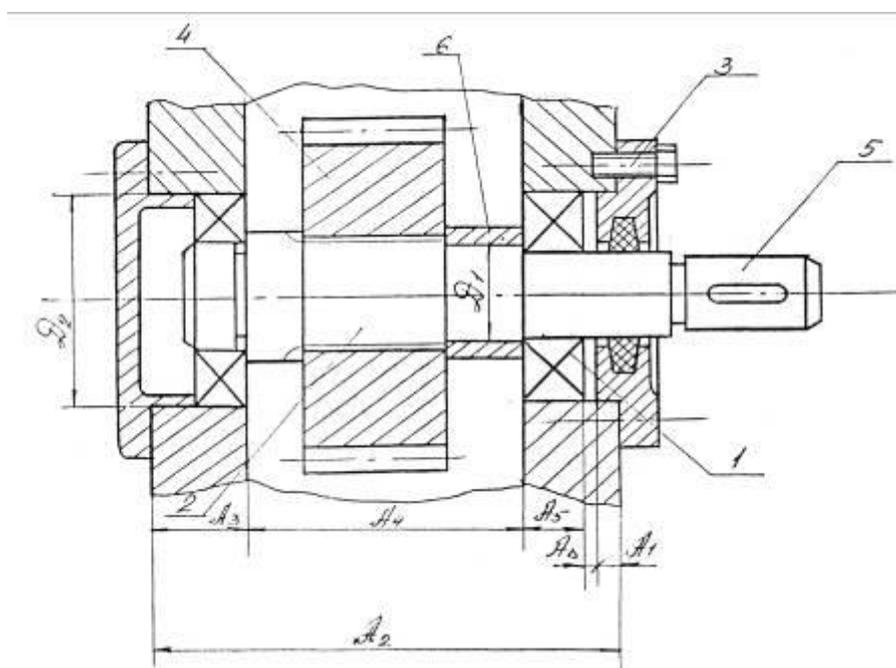
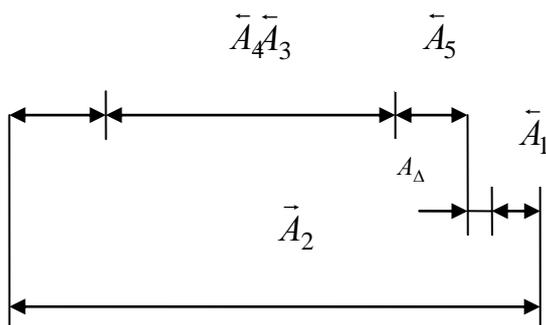


Рисунок 1 – Чертеж для расчета размерной цепи

Содержание

1. Расчет размерной цепи методом полной взаимозаменяемости	4
2. Расчет размерной цепи вероятностным методом	7
Вывод по методам расчета	11
Список использованных источников	12

1. Расчет размерной цепи методом полной взаимозаменяемости



Определяем значение A_{Δ} :

$$A_{\Delta} = A_2 - (A_1 + A_3 + A_4 + A_5) = 61 - (3 + 9 + 40 + 8) = 1 \text{ мм};$$

$$EsA_{\Delta} = -0.2 \text{ мм};$$

$$EiA_{\Delta} = -0.8 \text{ мм};$$

$$TA_{\Delta} = EsA_{\Delta} - EiA_{\Delta} = 0.6 \text{ мм};$$

$$EcA_{\Delta} = 0.5(EsA_{\Delta} + EiA_{\Delta}) = 0.5(-0.2 - 0.8) = -0.5 \text{ мм}.$$

Определяем среднее значение коэффициента точности:

$$a_{cp} = \frac{TA_{\Delta} - \sum_{i=1}^l T_{cm}}{\sum_{i=1}^{(n-1)-l} i_i}, \text{ где } TA_{\Delta} = 600 \text{ мкм};$$

$$i_1 = 0.55;$$

$$i_2 = 1.86;$$

$$i_3 = 0.9;$$

$$i_4 = 1.56.$$

$$a_{cp} = \frac{600 - 100}{0.55 + 1.86 + 0.9 + 1.56} = 103, \text{ что соответствует IT11, для которого}$$

$$a_{cm} = 100.$$

Принимаем для составляющих звеньев IT11 и по таблице допусков размеров находим значение допусков составляющих звеньев.

$$TA_1 = 60 \text{ мкм},$$

$$TA_2 = 190 \text{ мкм},$$

$$TA_3 = 90 \text{ мкм},$$

$$TA_4 = 160 \text{ мкм}$$

Проводим проверку выполнимости условия

$$TA_{\Delta} = \sum_{i=1}^5 TA_i :$$

$$600 = 60 + 190 + 90 + 160 + 100$$

$$600 = 600$$

Назначаем предельные отклонения (поля допусков на составляющие звенья цепи):

$$A_1 = 3js11(\pm 0.03);$$

$$A_2 = 61h11(-0.19);$$

$$A_3 = 9js11(\pm 0.045);$$

$$A_4 = 40H11(+0.16).$$

Проводим проверку правильности назначенных полей допусков:

$$EsA_{\Delta} \geq EsA_2 - (EiA_1 + EiA_3 + EiA_4 + EiA_5)$$

$$-200 \geq 0 - (-30 - 45 + 0 - 100)$$

$-200 \geq 175$ - условие не выполняется, необходимо ввести увязочное звено (принимаем A_2) и определить его предельные отклонения.

Определим координаты середины полей допусков $EsA_1, EsA_3, EsA_4, EsA_5$:

$$EsA_1 = 0;$$

$$EsA_3 = 0;$$

$$EsA_4 = +80 \text{ мкм};$$

$$EsA_5 = -50 \text{ мкм}.$$

Определим координату середины поля допуска увязочного звена:

$$E_{cA_{\Delta}} = E_{cA_2} - (E_{cA_1} + E_{cA_3} + E_{cA_4} + E_{cA_5});$$

$$-500 = E_{cA_2} - (0 + 0 + 80 - 50);$$

$$E_{cA_2} = -500 + 80 - 50 = -470 \text{ мкм.}$$

Найдем предельные отклонения увязочного звена:

$$E_{sA_2} = E_{cA_2} + 0.5TA_2 = -470 + 95 = -375 \text{ мкм};$$

$$E_{iA_2} = E_{cA_2} - 0.5TA_2 = -470 - 95 = -565 \text{ мкм.}$$

Подбираем ближайшее стандартное поле допуска звена A_2 .

Ближайшим стандартным полем допуска является $A_2 = 61zc11_{(-595)}^{(-405)}$.

Проводим проверку правильности назначенных полей допусков по формулам:

$$1) E_{sA_{\Delta}} \geq E_{sA_2} - (E_{iA_1} + E_{iA_3} + E_{iA_4} + E_{iA_5})$$

$$-200 \geq -405 - (-30 - 45 + 0 - 100);$$

$$-200 \geq -230$$

$$2) E_{iA_{\Delta}} \leq E_{iA_2} - (E_{sA_1} + E_{sA_3} + E_{sA_4} + E_{sA_5});$$

$$-800 \leq -595 - (30 + 45 + 160); \quad - \text{условие не соблюдается.}$$

$$-800 \leq -830$$

На звено A_1 назначим отклонение в системе вала:

$$A_1 = 3h11_{(-0.06)}$$

Проводим проверку правильности назначенных полей допусков по формулам:

$$1) E_{sA_{\Delta}} \geq E_{sA_2} - (E_{iA_1} + E_{iA_3} + E_{iA_4} + E_{iA_5})$$

$$-200 \geq -405 - (-60 - 45 + 0 - 100);$$

$$-200 \geq -200.$$

$$2) E_{iA_{\Delta}} \leq E_{iA_2} - (E_{sA_1} + E_{sA_3} + E_{sA_4} + E_{sA_5});$$

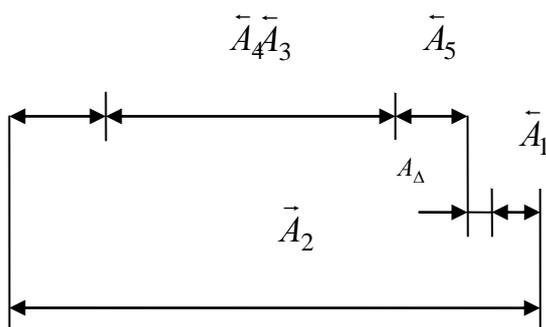
$$-800 \leq -595 - (0 + 45 + 160 + 0);$$

$$-800 \leq -800.$$

Таблица 2. Расчетные данные размерной цепи методом максимума-минимума

Обозначение звена	Номинальный размер, мм	Квалитет точности	Значение допуска, мкм	Поле допуска	Предельное отклонение		Координат а середины поля допуска, мкм
					Es, мкм	Ei, мкм	
A _Δ	1	–	600	1 _{-0,8} ^{-0,2}	-200	-800	-500
A ₁	3	11	60	3js11(±0.03)	0	-60	-30
A ₂	61	11	190	61zc11(_{-0.595} ^{-0.405})	-405	-595	-500
A ₃	9	11	90	9js11(±0.045)	+45	-45	0
A ₄	40	11	160	40H11(^{+0.16})	+160	0	+80
A ₅	8	–	100	8 _{-0,1}	0	-100	-50

2. Расчет размерной цепи вероятностным методом



Определяем значение A_Δ:

$$A_{\Delta} = A_2 - (A_1 + A_3 + A_4 + A_5) = 61 - (3 + 9 + 40 + 8) = 1 \text{ мм};$$

$$EsA_{\Delta} = -0.2 \text{ мм};$$

$$EiA_{\Delta} = -0.8 \text{ мм};$$

$$TA_{\Delta} = EsA_{\Delta} - EiA_{\Delta} = 0.6 \text{ мм};$$

$$EcA_{\Delta} = 0.5(EsA_{\Delta} + EiA_{\Delta}) = 0.5(-0.2 - 0.8) = -0.5 \text{ мм}.$$

Определяем среднее значение коэффициента точности по формуле

$$a_{cp} = \frac{\sqrt{TA_{\Delta}^2 - \sum_{i=1}^l T_{cm}^2}}{t_{\Delta} \sqrt{\sum_{i=1}^{(n-1)-l} \lambda_i^2 i_i^2}}, \text{ где } TA_{\Delta} = 600 \text{ мкм};$$

$$i_1 = 0.55;$$

$$i_2 = 1.86;$$

$$i_3 = 0.9;$$

$$i_4 = 1.56.$$

Учитываем, что рассеивание подчиняется нормальному закону распределения и осуществляется равновероятный выход отклонений за обе границы поля допуска, тогда

$$\lambda_i^2 = \frac{1}{9};$$

$$t_{\Delta} = 3$$

$$a_{cp} = \frac{\sqrt{600^2 - 100^2}}{3 \sqrt{\frac{1}{9}(0,55^2 + 1,86^2 + 0,9^2 + 1,56^2)}} = \frac{592}{2,65} = 223$$

Назначаем на звенья A_1 , A_3 и A_4 IT13, а на звено A_2 IT12. Находим значение допусков составляющих звеньев.

$$TA_1 = 140 \text{ мкм};$$

$$TA_2 = 300 \text{ мкм};$$

$$TA_3 = 220 \text{ мкм};$$

$$TA_4 = 390 \text{ мкм}.$$

Проводим проверку выполнимости условия

$$TA_{\Delta} = t_{\Delta} \sqrt{\sum_{i=1}^5 TA_i^2 \lambda_i^2};$$

$$600 = 3 \sqrt{\frac{1}{9}(140^2 + 300^2 + 220^2 + 390^2 + 100^2)} = 566^2;$$

$$600 > 566, \quad \Delta = 5,7\%;$$

$$A'_\Delta = 34$$

Назначаем предельные отклонения (поля допусков на составляющие звенья цепи):

$$A_1 = 3js13(\pm 0.07);$$

$$A_2 = 61h12(-0.3);$$

$$A_3 = 9js13(\pm 0.11);$$

$$A_4 = 40H13(+0.39).$$

Определим координаты средин полей допусков

$E_{cA_1}, E_{cA_2}, E_{cA_3}, E_{cA_4}, E_{cA_5}$:

$$E_{cA_1} = 0;$$

$$E_{cA_2} = -150;$$

$$E_{cA_3} = 0;$$

$$E_{cA_4} = +195 \text{ мкм};$$

$$E_{cA_5} = -50 \text{ мкм}.$$

Проводим проверку правильности назначенных полей допусков по формулам:

$$1) E_{sA_\Delta} \geq (\sum E_{cA_i}^{yg} - \sum E_{cA_i}^{ym}) + 0,5TA'_\Delta$$

$$-200 \geq -150 - (0 + 0 + 195 - 50) + 17$$

$$-200 \geq -278$$

$$2) E_{sA_\Delta} \geq (\sum E_{cA_i}^{yg} - \sum E_{cA_i}^{ym}) - 0,5TA'_\Delta$$

$$-800 \leq -150 - (0 + 0 + 195 - 50) - 17$$

$$-800 \leq -312$$

Таблица 3 – Расчетные данные размерной цепи вероятностным методом

Обозначение звена	Номинальный размер, мм	Квалитет точности	Значение допуска, мкм	Поле допуска	Предельное отклонение		Координата середины поля допуска, мкм
					Es, мкм	Ei, мкм	
A_Δ	1	–	600	$1_{-0,8}^{-0,2}$	-200	-800	-500

A ₁	3	13	140	3js13(±0.07)	+70	-70	0
A ₂	61	12	300	61h12(-0.3)	0	-300	-150
A ₃	9	13	220	9js13(±0.11)	+110	-110	0
A ₄	40	13	390	40H13(+0.39)	+390	0	+195
A ₅	8	-	100	8 _{-0,1}	0	-100	-50

Выводы

Сравнивая результаты решения данной размерной цепи методом максимума-минимума и вероятностным методом, нетрудно заметить преимущество последнего. Допуски составляющих размеров при вероятностном методе оказались больше соответствующих по методу максимума-минимума при практическом отсутствии риска появления бракованных изделий ($P = 0,27\%$).

Список использованных источников

1. Лисовская, З.П. Цепи размерные: Основные понятия. Методы расчета линейных цепей: Учебное пособие / З.П. Лисовская, О.Н. Анохин. – Орел: ОрелГТУ, 2005. – 148 с.
2. Лисовская, З.П. Нормирование точностных параметров типовых соединений деталей приборов и машин (в курсовом и дипломном проектировании): Учебное пособие/ З.П. Лисовская, В.Н. Есипов. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 122 с.
3. Допуски и посадки: Справочник. В 2-х ч./В.Д. Мягков, М.А. Палей, А.Б. Романов, В.А. Брагинский. – 6-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1982. – Ч. 1 543 с, ил.