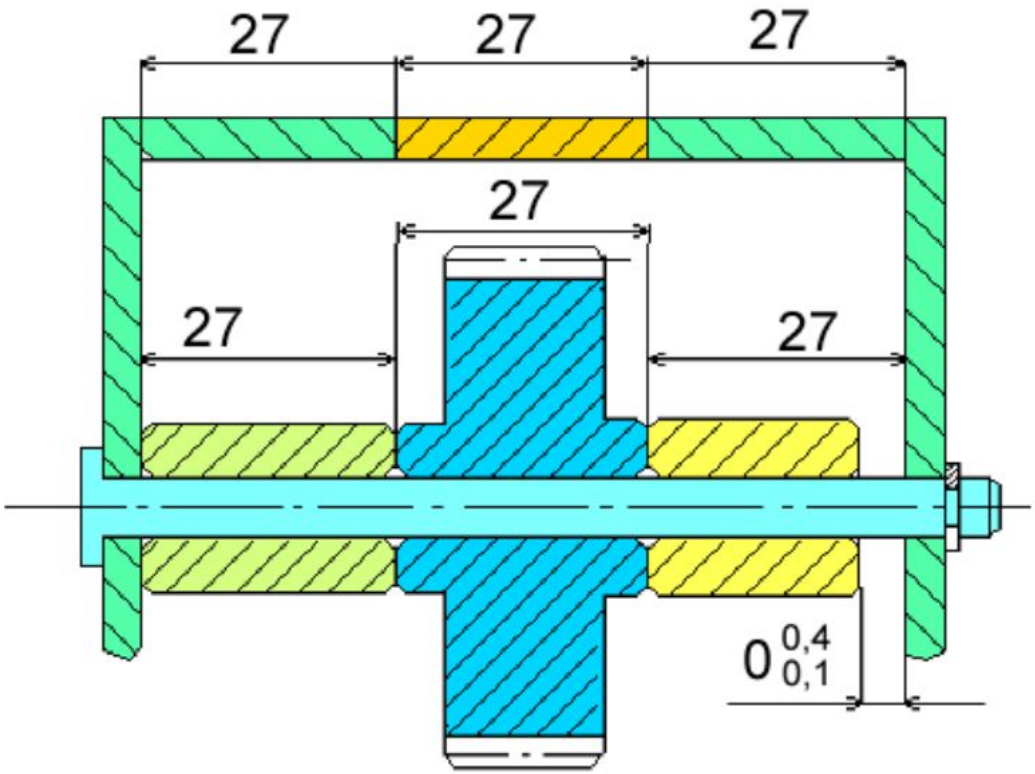
Решение размерных цепей, методом, обеспечивающим полную взаимозаменяемость

Решение способом равных допусков.

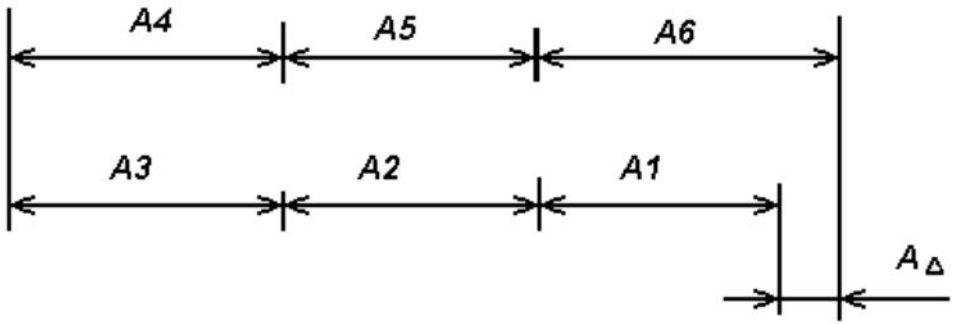
- Для узла, представленного на рис. 1, определить допуски и отклонения на составляющие звенья, представить графически расположение полей допусков и эскизы деталей с простановкой размеров и отклонений.



Решение способом равных допусков.

Проанализируем узел и построим размерную цепь

Размерная цепь узла 1



Решение способом равных допусков

- Всего в размерной цепи 7 размеров т.е. n=7, n = m+p,
  где: n=3 - увеличивающие размеры: А4, А5, А6, и
  p=3 - уменьшающие размеры: А1, А2, А3

Замыкающий размер $A\Delta = 0^{+0,4}_{+0,1}$, остальные размеры номинально одинаковы и равны 30 мм.

Величина допуска замыкающего размера определяется по зависимости

$$TA_\Delta = ES_\Delta - EI_\Delta$$

В силу того, что все звенья равны, можно воспользоваться уравнением (1):

$$TAi = TA_\Delta/(n-1);$$

и получить:

$$TAi = (400-100) / (7-1) = 50 мкм$$

-

Решение способом равных допусков

- Воспользуемся уравнением (3):

$$A_{\Delta}^{max} = \sum_{i=1}^{m} A_{i\text{ув}}^{max} - \sum_{i=1}^{p} A_{i\text{ум}}^{min}$$

$$A_{\Delta}^{max} = (A_4^{max} + A_5^{max} + A_6^{max}) - (A_1^{min} + A_2^{min} + A_3^{min})$$

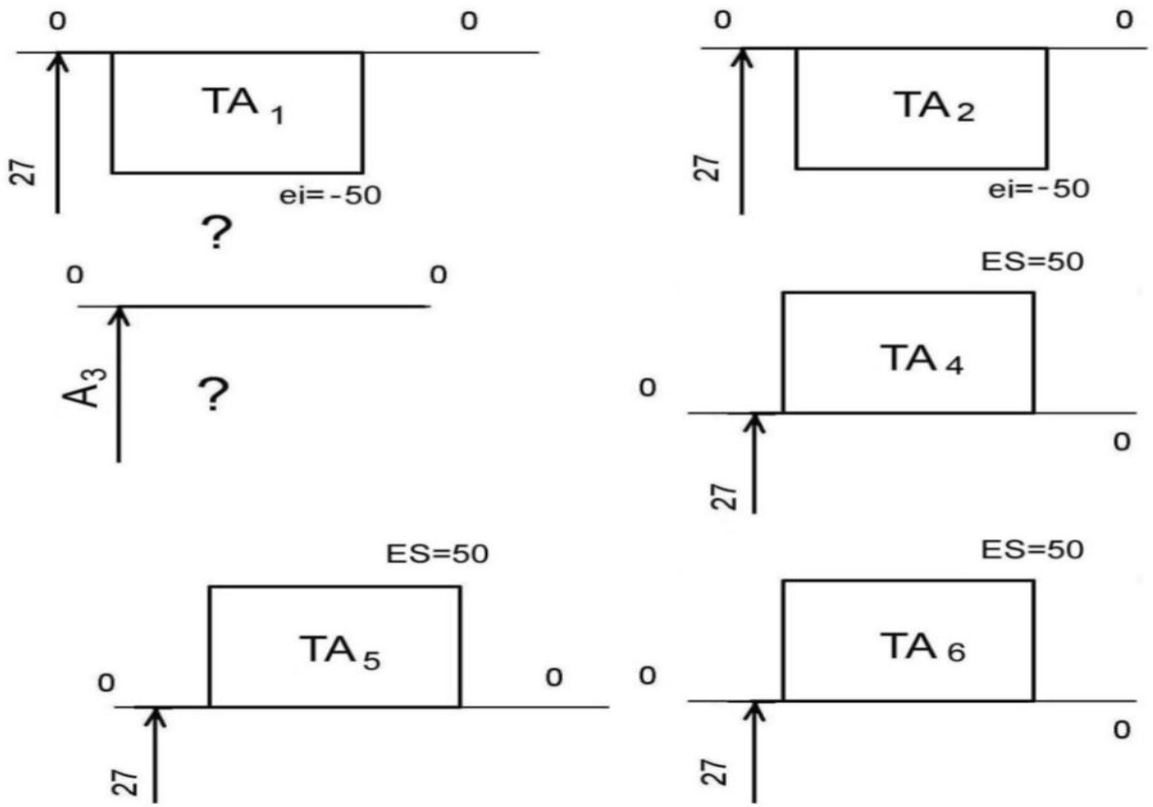
Выбрав в качестве увязочного размера приняв уменьшающий А3, получим:

$$A_{\Delta}^{max} = \left(\sum_{i=1}^{m} A_{i\text{ув}}^{max}\right) - \left(\sum_{i=1}^{p-1} A_{i\text{ум}}^{min}\right) - A_3^{min}$$

Решение способом равных допусков

Приняв допуски в тело детали для всех размеров, кроме увязочного, найдем его наименьшее значение:

Положение полей допусков



Решение способом равных допусков

- Найдем его наименьшее значение : A_3^{MIN}:

$$A\Delta = (A_4^{max} + A_5^{max} + A_6^{max}) - \left(A_1^{min} + A_2^{min}\right) - A_3^{min}$$

$$0.4=(27{,}050+27{,}050+27{,}050) - (26{,}950+26{,}950) - A_3^{min}$$

$$0{,}4=81{,}150 - 53{,}900 - A_3^{min}$$

$$0{,}4= 27{,}25 - A_3^{min}$$

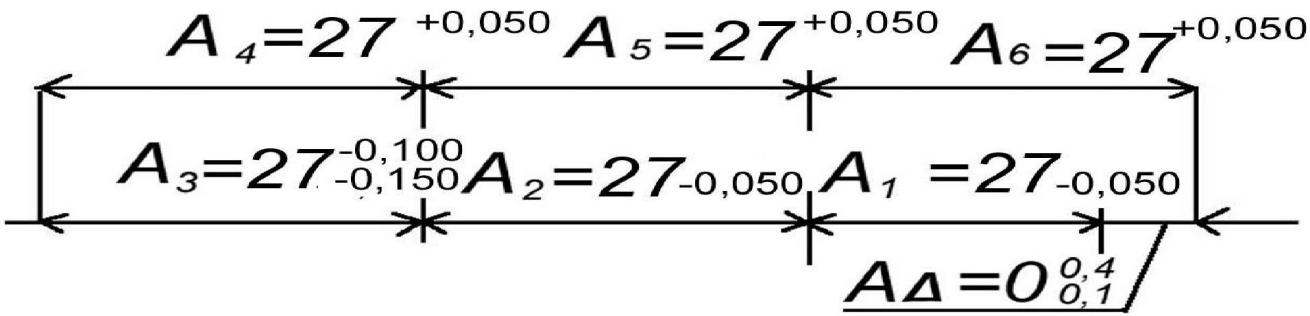
$$A_3^{min}=26{,}850$$

$$EIA_3 = A_3^{min} - A_3 = 27{,}000 - 26{,}850 = - 0{,}150$$

$$ESA_3 = A_3^{min} + Td_3 = - 0{,}100 + 0{,}050 = - 0{,}100$$

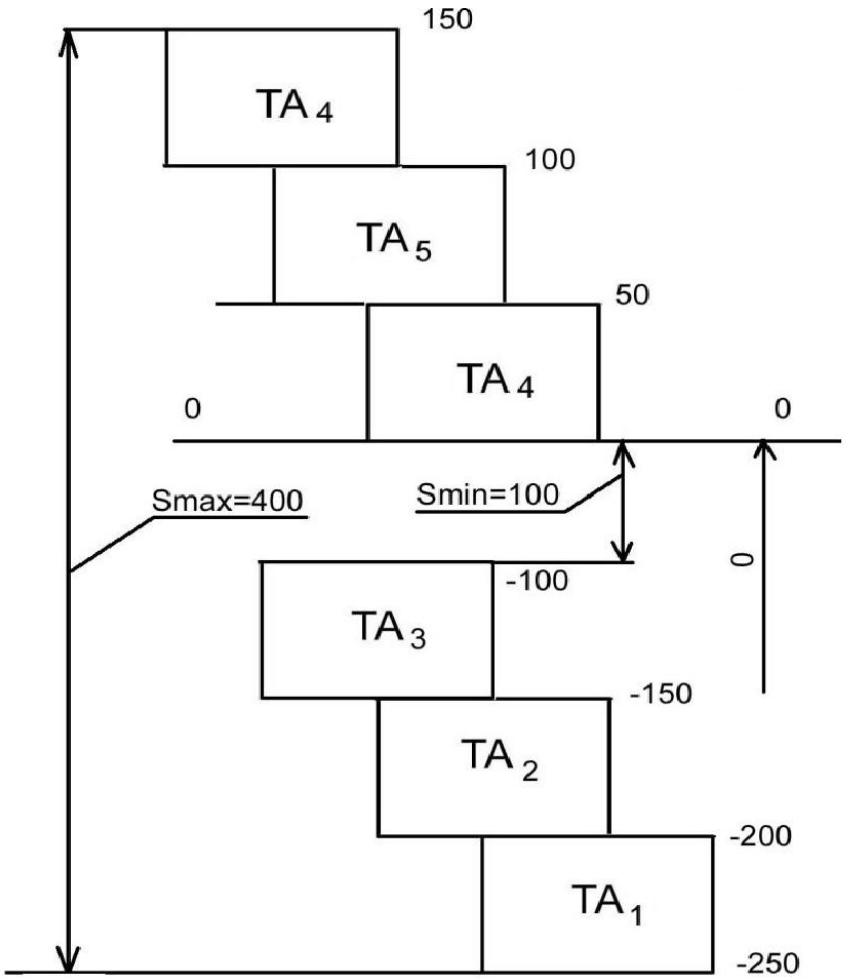
Решение способом равных допусков

В сборке будет окончательная размерная цепь и допуски соберутся так, как показано на рис. 4, что позволяет получить исходную величину замыкающего размера:



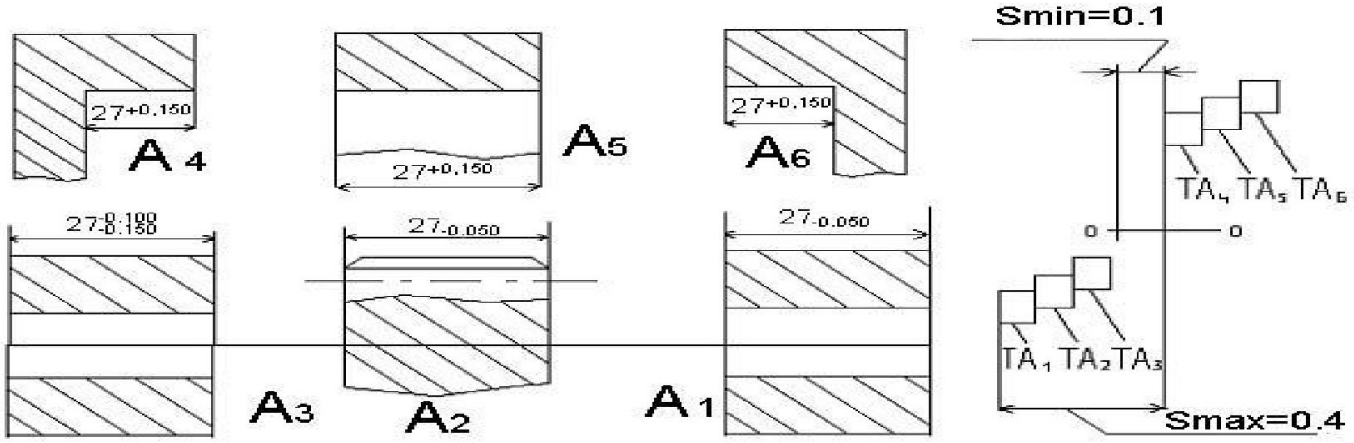
Решение способом равных допусков

Рис. 4 (8). Размерная цепь и графическая цепочка полей допусков в сборке



Решение способом равных допусков

Представим эскизы деталей с допусками.



Решение способом равных допусков

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица П1 Число единиц допуска, содержащихся в допуске по квалитетам, коэффициент точности «а»

Квалитет IT	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Коэф. точн. а	7	10	16	25	40	64	100	160	250	400	640	1000

Таблица П2 Значение единиц допуска i для различных интервалов размеров

Интервалы Размеров, мм	**Свыше - до**											
	1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315
	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
i, мкм	0,55	0,73	0,90	1,08	1,31	1,56	1,86	2,17	2,52	2,50	3,23	3,54

Решение способом равных допусков

Таблица П3 Величины допусков (мкм) для различных интервалов размеров (мм) и квалитетов

Допуски для квалитетов	Интервалы (свыше) - до, мм												
	До 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500
01	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3	4
0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6
1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8
2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10
3	2	2,5	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15
4	3	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
14	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
15	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
16	600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000
Примечание: для размеров до 1 мм квалитеты IT4…..IT16 не применяются													

Решение способом равных допусков

Вид кинематической связи	Вид точностной связи	Характеристика замыкающих звеньев размерных цепей
Валы и втулки	Параллельность осей вала и втулки и расстояние между ними, а также параллельность оси вала направляющим.	Подвижное соединение. То же, а также точность поворота вокруг двух координатных осей
Ходовые винты и гайки	Параллельность осей винта и гайки и расстояние между ними, а также параллельность оси ходового винта направляющим	Точность перемещения по двум координатным осям
Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями	Параллельность осей зубчатых колес и расстояние между ними. Совпадение торцов колес	Точность перемещения по двум координатным осям и точность поворота вокруг этих осей. Точность перемещения по третьей координатной оси
Конические зубчатые передачи	Расстояние между вершинами конусов в пространстве и угол между осями колес	Точность перемещения по трем координатным осям и точность поворота вокруг одной из координатных осей
Червячные передачи	Перпендикулярность осей червяка и колеса, расстояние между ними и расстояние оси червяка от средней плоскости венца колеса	Точность перемещения по двум координатным осям и точность поворота вокруг одной из этих осей

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Варианты заданий для узла 1 (рис. 5 – прямая задача) Таблица П5

Не указанные номинальные значения размеров ввести из условия выполнения уравнения размерной цепи в номиналах.

Размерам, отмеченным *, назначить допуски по IT8, отмеченным ** по IT7, в тело детали.

Вариант	Номинальные значения размеров узла в мм.						AΔ=0	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	EIΔ	ESΔ
1			25	10**	20	30**	0,1	0,5
2			30**	10	30	20	0,1	0,6
3			30*	15	60	15	0,1	0,7
4			40*	25	50	25	0,1	0,8
5			50	25*	60	25*	0,1	0,9
6			60	30	70	25*	0,2	0,6
7			60	20*	80	20	0,2	0,6
8			60	40**	50	40**	0,2	0,7
9			40	40*	30	40*	0,2	0,8
10			50*	60	20	50	0,2	0,9
11			50	60	10	60*	0,3	0,7
12			40**	50	20	50	0,3	0,8
13			60*	60	30	60	0,3	0,9
14			25	10	20	30*	0,1	0,6
15			30	10*	30	20	0,1	0,7
16			30**	15	60	15	0,1	0,8
17			40	25**	50	25**	0,1	0,9
18			50	25*	60	25	0,1	0,7
19			60	30**	70	25	0,2	0,8
20			60	20*	80	20	0,2	0,9