

**Справочное пособие
по назначению операционных припусков
на механическую обработку табличным методом**

При назначении припусков на обработку поверхностей по справочным таблицам (табличный метод) руководствуются следующими правилами:

- общий припуск на механическую обработку поверхности равен припуску, назначенному при проектировании заготовки по соответствующему нормативно-техническому документу (ГОСТ 26645-85, ГОСТ 7505-89, ГОСТ 7062-74, ГОСТ 7829-74, или НТД на сортовой прокат);
- межоперационные припуски на каждый переход МОП, помимо черновой обработки, устанавливаются по таблицам, приведенным в справочной литературе;
- для некоторых видов обработки (шлифование, тонкое точение) припуск на чистовую и отделочную обработку поверхности может назначаться как часть общего припуска, указанная в примечании к соответствующей таблице. При отсутствии указаний ориентируются на следующее соотношение припусков при одноименных видах обработки: 70%-30% или 60%-30%-10%;
- пропорции, указанные в предыдущем пункте, характерны и для распределения всего припуска на обработку поверхности. Поэтому, при значительном общем припуске, иногда целесообразно перераспределить операционные припуски, рекомендуемые в отдельных таблицах, соблюдая пропорции между припусками на черновую, чистовую и отделочную обработки.

Примеры реализации методики назначения припусков табличным способом приведены в приложении А.

Таблица 1 Припуски на чистовое обтачивание валов после черного

Диаметр вала, мм	Длина обрабатываемой детали, мм					
	до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 2000
	Припуск на диаметр, мм					
До 10	0,8	0,9	1,0	-	-	-
Св 10 до 18	0,9	0,9	1,0	1,1	-	-
« 18 « 30	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	-
« 30 « 50	1,0	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7
« 50 « 80	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8
« 80 « 120	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,9
« 120 « 180	1,2	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0
« 180 « 260	1,3	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0
« 260 « 360	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1
« 360 « 500	1,4	1,5	1,5	1,7	1,9	2,2

Примечание: Для условий мелкосерийного и единичного производства припуск определяется умножением табличной величины на коэффициент 1,3 с округлением до десятых долей миллиметра в сторону увеличения.

Таблица 2 Припуски на шлифование валов

Диаметр вала, мм	Вид шлифования	Наличие термической обработки	Длина вала, мм					
			до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 2000
			Припуск на диаметр, мм					
До 10	Центровое	Сырой	0,2	0,2	0,3	-	-	-
		Закаливаемый	0,3	0,3	0,4	-	-	-
	Бесцентровое	Сырой	0,2	0,2	0,2	-	-	-
		Закаливаемый	0,3	0,3	0,4	-	-	-
Св. 10 до 18	Центровое	Сырой	0,2	0,3	0,3	0,3	-	-
		Закаливаемый	0,3	0,3	0,4	0,5	-	-
	Бесцентровое	Сырой	0,2	0,2	0,2	0,3	-	-
		Закаливаемый	0,3	0,3	0,4	0,5	-	-
Св. 18 до 30	Центровое	Сырой	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	-
		Закаливаемый	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	-
	Бесцентровое	Сырой	0,3	0,3	0,3	0,3	-	-
		Закаливаемый	0,3	0,4	0,4	0,5	-	-
Св. 30 до 50	Центровое	Сырой	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
		Закаливаемый	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
	Бесцентровое	Сырой	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-
		Закаливаемый	0,4	0,4	0,5	0,5	-	-
Св. 50 до 80	Центровое	Сырой	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7
		Закаливаемый	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,9
	Бесцентровое	Сырой	0,3	0,3	0,3	0,4	-	-
		Закаливаемый	0,4	0,5	0,5	0,6	-	-
Св. 80 до 120	Центровое	Сырой	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
		Закаливаемый	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9
	Бесцентровое	Сырой	0,4	0,4	0,4	0,5	-	-
		Закаливаемый	0,5	0,5	0,6	0,7	-	-
Св. 120 до 180	Центровое	Сырой	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
		Закаливаемый	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	Бесцентровое	Сырой	0,5	0,5	0,5	0,5	-	-
		Закаливаемый	0,5	0,6	0,7	0,8	-	-
Св. 180 до 260	Центровое	Сырой	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9
		Закаливаемый	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1
Св. 260 до 360	Центровое	Сырой	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9
		Закаливаемый	0,7	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Св. 360 до 500	Центровое	Сырой	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0
		Закаливаемый	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2

Примечание: Для условий мелкосерийного и единичного производства припуск определяется умножением табличной величины на коэффициент 1,2 с округлением до десятых долей миллиметра в сторону увеличения.

Таблица 3 Припуски на тонкое (алмазное) обтачивание валов

Обрабатываемый материал	Обрабатываемый диаметр, мм	Припуск на диаметр, мм
Легкие сплавы	До 100	0,3
	Св. 100	0,5
Бронза и чугуны	До 100	0,3
	Св. 100	0,4
Сталь	До 100	0,2
	Св. 100	0,3

Примечание: В случае применения двух резцов, черного и чистового, на чистовой резец оставляется припуск 0,1 мм

Таблица 4 Припуски на чистовое подрезание торцов

Диаметр обрабатываемой детали, мм	Общая длина обрабатываемой детали, мм					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500
	Припуск на сторону, мм					
До 30	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
« 50 « 120	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,2
« 120 « 260	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,4
« 260 « 500	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,5
« 500	1,2	1,2	1,4	1,4	1,5	1,7

Таблица 5 Припуски на шлифование торцов

Диаметр обрабатываемой детали, мм	Общая длина обрабатываемой детали, мм					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500
	Припуск на сторону, мм					
До 30	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 30 до 50	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6
« 50 « 120	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6
« 120 « 260	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
« 260 « 500	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
« 500	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8

Таблица 6 Операционные припуски на обработку отверстий
(припуск на диаметр)

Интервал диаметров, мм	Чистовое растачив. прошитого отверстия	После сверления				После зенкерования или растачивания		чистовое разверт.
		зенкеров.	растачив.	чистовое растачив.	разверт.	разверт.	черновое разверт.	
От 3 до 6	-	-	-	-	0,15	-	0,15	0,05
« 6 « 10	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,1
« 10 « 18	-	0,8	0,8	0,5	0,3	0,2	0,2	0,1
« 18 « 30	-	1,2	1,2	0,8	0,3	0,3	0,2	0,1
« 30 « 50	1,3	1,5	1,5	1,0	0,3	0,3	0,2	0,1
« 50 « 80	1,5	2,0	2,0	1,0	0,4	0,3	0,2	0,15
« 80 « 120	1,7	2,5	2,0	1,3	0,5	0,4	0,3	0,2
« 120 « 180	1,7	-	2,0	1,5	-	-	-	-

Таблица 7 Операционные припуски на шлифование отверстий

Диаметр отверстия, мм	Наличие термической обработки поверхности	Длина шлифуемого отверстия, мм				
		до 50	св. 50 до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300 до 500
		Припуск на диаметр, мм				
До 10	Сырая	0,2	-	-	-	-
	Закаливаемая	0,2	-	-	-	-
Св. 10 до 18	Сырая	0,2	0,3	-	-	-
	Закаливаемая	0,3	0,4	-	-	-
Св. 18 до 30	Сырая	0,3	0,3	0,4	-	-
	Закаливаемая	0,3	0,4	0,4	-	-
Св. 30 до 50	Сырая	0,4	0,3	0,4	0,4	-
	Закаливаемая	0,4	0,4	0,4	0,5	-
Св. 50 до 80	Сырая	0,4	0,4	0,4	0,4	-
	Закаливаемая	0,5	0,4	0,5	0,5	-
Св. 80 до 120	Сырая	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
	Закаливаемая	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7
Св. 120 до 180	Сырая	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Закаливаемая	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
Св. 180 до 260	Сырая	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
	Закаливаемая	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
Св. 260 до 360	Сырая	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8
	Закаливаемая	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
Св. 360 до 500	Сырая	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Закаливаемая	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9

- Примечание: 1. При обработке тонкостенных втулок и других деталей, значительно деформирующихся при термической обработке, табличные значения припуска следует умножать на коэффициент 1,3.
2. Для условий мелкосерийного и единичного производства табличные значения припуска следует умножать на коэффициент 1,3.

Таблица 8 Операционные припуски на протягивание круглых отверстий (припуск на диаметр)

Длина протягиваемого отверстия, мм	Диаметр протягиваемого отверстия, мм			
	10 - 18	18 - 30	30 - 50	50 - 80
6 - 10	0,2	0,3	-	-
10 - 18	0,3	0,3	0,4	-
18 - 30	0,4	0,4	0,5	0,6
30 - 50	0,5	0,5	0,5	0,6
50 - 80	-	0,5	0,6	0,7
80 - 120	-	0,6	0,6	0,7
120 - 180	-	-	0,7	0,8

Таблица 9 Операционные припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий

Диаметр отверстия, мм	Обрабатываемый материал							
	Легкие сплавы		Баббит		Бронза и чугун		Сталь	
	Характер обработки							
	предварит.	окончат.	предварит.	окончат.	предварит.	окончат.	предварит.	окончат.
	Припуск на диаметр, мм							
До30	0,2	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
30 - 50	0,3	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
50 - 80	0,4	0,1	0,5	0,1	0,3	0,1	0,2	0,1
80 - 120	0,4	0,1	0,5	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1
120 - 180	0,5	0,1	0,6	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1
180 - 260	0,5	0,1	0,6	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1
260 - 360	0,5	0,1	0,6	0,2	0,4	0,1	0,3	0,1
360 - 500	0,5	0,1	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4	0,1
500 - 640	-	-	-	-	0,5	0,2	0,4	0,1
640 - 800	-	-	-	-	0,5	0,2	0,4	0,1
800 - 1000	-	-	-	-	0,6	0,2	0,5	0,2

Примечание: В случае однократного растачивания, припуск равен сумме табличных припусков на предварительную и окончательную обработку

Таблица 10 Операционные припуски на хонингование отверстий

Диаметр отверстия, мм	Обрабатываемый материал							
	Чугун		Сталь		Чугун		Сталь	
	после тонкого расчачив.		после чистового развертыв.		после внутр. шлифования			
	Припуск на диаметр, мм							
До 50	0,09	0,06	0,09	0,07	0,08	0,05		
50 - 80	0,1	0,07	0,1	0,08	0,09	0,05		
80 - 120	0,11	0,08	0,11	0,09	0,1	0,06		
120 - 180	0,12	0,09	0,12	-	0,11	0,07		
180 - 260	0,12	0,09	-	-	0,12	0,08		

Таблица 11

Припуски на шабрение отверстий

Диаметр отверстия, мм	Длина отверстия, мм			
	до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 300	св. 300
	Припуск на диаметр, мм			
До 80	0,05	0,08	0,12	-
Св. 80 до 180	0,10	0,15	0,20	0,30
« 180 « 360	0,15	0,20	0,25	0,30
« 360	0,20	0,25	0,30	0,35

- Примечание: 1. Обработка отверстий под шабрение производится по конечным допускам на отверстие детали, но не точнее 7 качества;
2. Спаренные подшипники обрабатывать под шабрение с одинаковыми допусками по размеру большего подшипника.

Таблица 12 Операционные припуски на притирку отверстий

Окончательный диаметр обработки, мм	Припуск на диаметр, мм	Допуск на диаметр для предыдущей операции, мм
До 50	0,010	+0,005
Св. 50 до 80	0,015	+0,005
св. 80 до 120	0,020	+0,05

Таблица 13

Операционные припуски на обработку плоскостей, мм

Вид обработки	Длина обрабатываемой поверхности, мм	Ширина обрабатываемой поверхности, мм					
		до 100		св. 100 до 300		св. 300 до 1000	
		Припуск	Допуск	Припуск	Допуск	Припуск	Допуск
Чистовое строгание или фрезерование после черногого	До 300	1,0	0,3	1,5	0,5	2,0	0,7
	Св.300 до 1000	1,5	0,5	2,0	0,7	2,5	1,0
	св. 1000 до 2000	2,0	0,7	2,5	1,2	3,0	1,2
Шлифование после чистовой обработки при установке детали без выверки	До 300	0,3	0,10	0,4	0,12	-	-
	Св.300 до 1000	0,4	0,12	0,5	0,15	0,6	0,15
	св. 1000 до 2000	0,5	0,15	0,6	0,15	0,7	0,15
Шлифование после чистовой обработки при установке детали с выверкой по индикатору	До 300	0,2	0,10	0,25	0,12	-	-
	Св.300 до 1000	0,25	0,12	0,30	0,15	0,4	0,15
	св. 1000 до 2000	0,30	0,15	0,40	0,15	0,4	0,15
Шабрение	До 300	0,15	0,06	0,15	0,06	0,20	0,10
	Св.300 до 1000	0,20	0,10	0,10	0,10	0,25	0,12
	св. 1000 до 2000	0,25	0,12	0,25	0,12	0,30	0,15

- Примечание: 1. При обработке одновременно нескольких деталей учитывается общая длина и ширина установки, включая промежутки между деталями;

2. На окончательный проход при чистовом строгании или фрезеровании оставляется припуск не менее 0,5 мм;
3. Припуск на шлифование термически обработанных деталей определяется умножением табличного значения на коэффициент 1,2.

Таблица 14 Припуски на чистовое фрезерование шлицев

Диаметр шлицевого валика, мм	Длина шлица, мм			
	до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 350	св. 350 до 500
	Двухсторонний припуск на толщину шлица, мм			
Св. 10 до 18	0,4-0,6	0,5-0,7	-	-
« 18 « 30	0,5-0,7	0,6-0,8	0,7-0,9	-
« 30 « 50	0,6-0,8	0,7-0,9	0,8-1,0	-
« 50	0,7-0,9	0,7-1,0	0,9-1,2	1,2-1,5

Таблица 15 Припуски на шлифование шлицев

Диаметр шлицевого валика, мм	Длина шлица, мм			
	до 100	св. 100 до 200	св. 200 до 350	св. 350 до 500
	Двухсторонний припуск на толщину шлица, мм			
Св. 10 до 18	0,1-0,2	0,2-0,3	-	-
« 18 « 30	0,1-0,2	0,2-0,3	0,2-0,4	-
« 30 « 50	0,2-0,3	0,2-0,4	0,3-0,5	-
« 50	0,2-0,4	0,3-0,5	0,3-0,5	0,4-0,6

Таблица 16 Припуски на чистовую обработку червячных колес

Модуль, мм	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Двухсторонний припуск на толщину зуба, мм	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	3,0

Таблица 17 Припуски на чистовую обработку червяков

Модуль	Двухсторонний припуск на толщину витка, мм	
	на чистовое нарезание после предварительного фрезерования	на шлифование закаленных червяков
До 2	0,7-0,8	0,2-0,3
Св. 2 до 3	1,0-1,2	0,3-0,4
« 3 « 5	1,2-1,4	0,4-0,5
« 5 « 7	1,4-1,6	0,5-0,6
« 7 « 10	1,6-1,8	0,6-0,7
« 10 « 12	1,8-2,0	0,7-0,8

Таблица 18 Припуски на чистовое зубофрезерование или зубодолбление

Модуль, мм	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Двухсторонний припуск на толщину зуба, мм	0,60	0,75	0,9	1,05	1,20	1,35	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2

Таблица 19 Припуски на шевингование зубьев

Диаметр зубчатого колеса, мм															
До 50				50 - 100						100 - 200					
Модуль, мм															
2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	
Двухсторонний припуск на толщину зуба, мм															
0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	

Таблица 20 Припуски на зубошлифование

Модуль, мм	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Двухсторонний припуск на толщину зуба, мм	0,15	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,40	0,45	0,50

Таблица 21 Припуски на зубошлифование зубчатых колес из цементующихся сталей с диаметром делительной окружности более 400 мм.

Модуль, мм	Число зубьев колеса					
	св.40 до 50	св.50 до 75	св.75 до 100	св.100 до 150	св.150 до 200	св.200
	Двухсторонний припуск на толщину зуба, мм					
Св. 3 до 5	-	-	-	0,45-0,60	0,5 - 0,7	0,6 - 0,8
« 5 « 7	-	-	0,45-0,60	0,5 - 0,7	0,6 - 0,8	-
« 7 « 10	-	0,45-0,60	0,5 - 0,7	0,6 - 0,8	-	-
« 10 « 12	0,45-0,60	0,5 - 0,7	0,6 - 0,8	-	-	-

Примечание: 1. Меньшие значения припусков применять для меньших модулей и чисел зубьев;

2. При назначении припуска следует учитывать возможные деформации при термической обработке, в зависящие от марки стали.

Таблица 22 Припуски на чистовую обработку конических зубчатых колес

Модуль, мм	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Двухсторонний припуск на толщину зуба, мм	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80	0,87	0,93	1,00	1,07	1,50

Приложение А

Пример 1

Назначить припуски на механическую обработку наружной цилиндрической поверхности диаметром 42f7 мм и определить межоперационные размеры. Обрабатываемый материал - углеродистая сталь. Параметр шероховатости окончательно обработанной поверхности Ra0,8 мкм, твердость - 42...48 HRC.

1. Назначаем метод обработки поверхности (МОП), который с учетом экономической точности обработки, обеспечит требуемые параметры. На данном этапе принципиальное значение имеет вид поверхности (наружная, внутренняя, плоская) и, в некоторых случаях, конфигурация заготовки, а не конструктивные особенности детали.

Предположим, что заготовкой является поковка массой 1,5 кг, класса точности Т4, степени сложности С2 с исходным индексом 11 по ГОСТ 7505-89. В этом случае общий припуск на механическую обработку заданной поверхности составляет 3,6 мм на диаметр, а допуск на геометрический размер поверхности 2,0 мм (верхнее отклонение +1,3 мм; нижнее отклонение - 0,7 мм).

Считаем, что наиболее эффективным способом окончательной обработки поверхности с заданной твердостью, является шлифование. Для получения размера поверхности по 7 качеству необходимо, чтобы начальные параметры поверхности были не грубее 9-10 качества, а они обеспечиваются поэтапно режимами черного и чистового точения до термической обработки. Данный вариант МОП занесен в колонку 1 таблицы А2.

Комментарий



Принятый МОП не является единственно возможным. Другим вариантом может быть замена черного точения предварительным шлифованием или даже однократное шлифование вместо точения, если в качестве заготовки используется калиброванный прокат, а заданная поверхность является наружной поверхностью проката.

Основным критерием является минимальная технологическая себестоимость принятого маршрута механической обработки всей детали.

2. Назначаем операционные припуски на все переходы МОП за исключением черного. Так, припуск на чистовое точение назначаем по таблице 1, а на шлифование - по таблице 2. При этом принимаем во внимание, что данные таблиц распространяются не только на детали типа «вал», но и в целом на обработку наружных поверхностей вращения, если использовать параметр «расчетная длина вала», который определяется в соответствии с таблицей А1.

Предположим, что при чистовом точении в патроне, расстояние от кулачков до дальнего торца обрабатываемой поверхности равно 78 мм, тогда по таблице 1 для расчетной длины 156 мм необходимо установить припуск 1 мм на диаметр. Схема базирования заготовки на шлифовальной операции может отличаться от схемы, принятой при точении, поэтому параметр расчетной длины будет другой.

Например, 82 мм, т.е. длина выступающей части заготовки уменьшилась. В этом случае по таблице 2 припуск на шлифование для термообработанного материала при установке в центрах равен 0,4 мм на диаметр (при бесцентровом шлифовании заготовка свободно базируется на ноже и «самоустанавливается» относительно предварительно обработанной базовой поверхности, что не обеспечивает высокую точность взаимного расположения поверхностей).

Таблица А1 Расчетная длина вала при назначении припуска на чистовое обтачивание и шлифование

Характер установки заготовки при обработке	Валы гладкие	Валы ступенчатые	
		для средних участков	для крайних участков
В центрах или патроне с поддержкой задним центром	Полная длина вала	Полная длина вала	Длина, равная удвоенному расстоянию от торца вала до наиболее удаленного конца обрабатываемого участка
В патроне без поддержки задним центром	Удвоенная длина выступающей из патрона части заготовки	Длина, равная удвоенному расстоянию от наиболее удаленного торца обрабатываемого участка до кулачков патрона	

3. Припуск на черновое точение определяется как разность между общим припуском на механическую обработку (в данном случае 3,6 мм) и суммой операционных припусков. Данные заносим в колонку 2 таблицы А2.

$$Z_{\text{черн}} = Z_{\text{общ}} - (Z_{\text{точ.чист}} + Z_{\text{шлиф}}) = 3,6 - (1,0 + 0,4) = 2,2 \text{ мм.}$$

4. Технологические допуски для каждого перехода МОП назначаются с учетом экономической точности обработки (черновое точение - 12 квалитет, чистовое точение - 9 квалитет), требований чертежа (шлифование - 7 квалитет), требований нормативно-технического документа на заготовку (ГОСТ 7505-89) и заносятся в колонку 4 таблицы А2.

Рекомендация



При последовательной обработке двух поверхностей (с переустановкой заготовки) технологический допуск на первый переход определяется как среднее арифметическое между допуском на заготовку и допуском на размер, соединяющим обрабатываемые поверхности.

Примером может служить МОП для получения габаритного размера детали:

МОП	Допуск, мкм	Примечание
Заготовка	2500	ГОСТ 7505-89
Точение левого торца	1480	$\frac{2500+460}{2} = 1480$ мкм
Точение правого торца	460	12 квалитет

5. В колонке 3 таблица А2 определяют расчетный размер для каждого перехода МОП, начиная с последнего, путем последовательного прибавления припуска к минимальному размеру поверхности по чертежу (41,950 мм).

Полученные значения принимают в качестве минимального операционного размера после округления с учетом значащих цифр технологического допуска (колонка 5). Максимальные операционные размеры отличаются от минимальных на величину технологического допуска (колонка 6).

Таблица А2

МОП Наружная $\varnothing 42f7 \begin{pmatrix} -0,025 \\ -0,050 \end{pmatrix}$	Припуск, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск, мкм	Размер, мм		Припуск, мм	
				d_{\min}	d_{\max}	Z_{\min}	Z_{\max}
1	2	3	4	5	6	7	8
Заготовка		45,550	2000	45,6	47,6		
Точение черновое	2,2	43,350	250	43,40	43,65	2,2	3,95
Точение чистовое	1,0	42,350	62	42,350	42,412	1,05	1,238
Шлифование	0,4	41,950	25	41,950	41,975	0,4	0,437

Внимание !



Расчетный размер для внутренних поверхностей (отверстий) определяют путем вычитания припуска из наибольшего размера отверстия по чертежу и принимают после округления за максимальный операционный размер.

6. Предельные припуски для каждого перехода МОП определяются путем вычитания предельных размеров на двух соседних переходах и заносятся в колонки 7 или 8, в зависимости от полученных значений.

Правильность вычислений может быть проверена по формуле:

$$Z_{i \max} - Z_{i \min} = \delta_{i-1} - \delta_i, \quad \text{например: } 1238 - 1050 = 250 - 62.$$

7. Номинальный припуск на обработку наружных поверхностей, который необходим для определения номинальных размеров заготовки при проектировании технологической оснастки определяем по формуле:

$$Z_{i \text{ ном}} = Z_{i \min} + |e_{i-1}| - |e_i|,$$

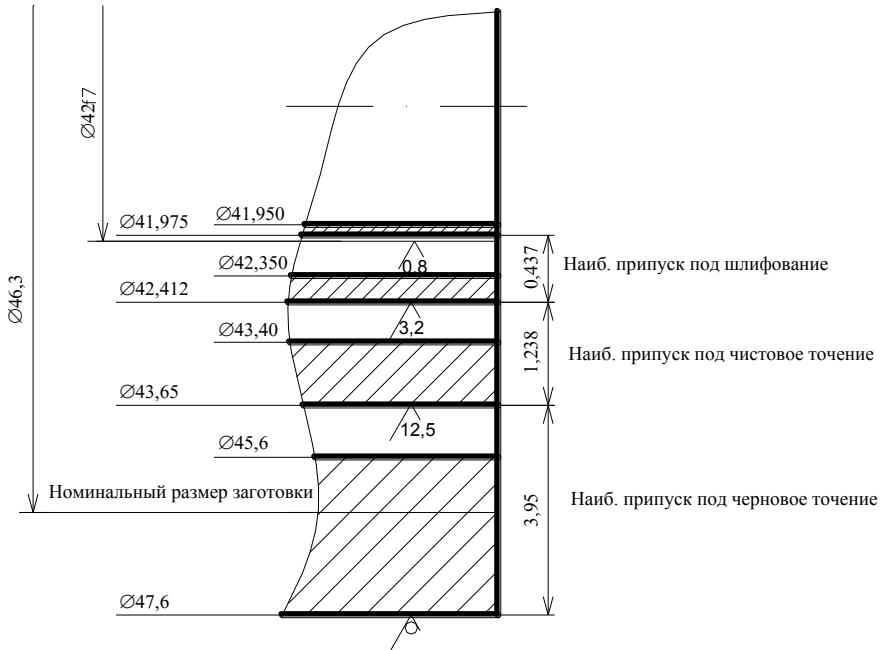
где $-e_{i-1}$ и e_i нижнее отклонение размеров соответственно предшествующего и выполняемого переходов.

для черногого точения $Z_{\text{чер. ном}} = 2200 + 700 - 250 = 2650$ (мкм)

для чистового точения $Z_{\text{чист. ном}} = 1050 + 250 - 62 = 1238$ (мкм)

для шлифования $Z_{\text{ш ном}} = 400 + 62 - 25 = 437$ (мкм)

8. При необходимости на основании данных таблица А2 строится схема расположения припусков на различных стадиях обработки поверхности.



Пример 2

Назначить припуски на механическую обработку внутренней цилиндрической поверхности диаметром 125Н9 мм и определить межоперационные размеры. Обрабатываемый материал - чугун. Параметр шероховатости окончательно обработанной поверхности Ra3,2 мкм.

Для достижения требуемых параметров поверхности при обработке чугуна назначаем черновое и чистовое растачивание. По таблице 6 определяем припуск на чистовое растачивание отверстия, которое было предварительно прошито или пролито при получении заготовки. Он составляет 1,7 мм на диаметр.

Считаем, что заготовкой для изготовления детали является отливка с точностью 9-5-5-7 ГОСТ 26645-85. Исходя из этого, припуск на обработку составляет 6,2 мм на диаметр, допуск 2,4 мм (9 класс размерной точности, 5 класс точности поверхности, 4 ряд припуска, вид окончательной мехобработки - чистовая). Таким образом, припуск на черновое растачивание равен 4,5 мм на диаметр.

Результаты расчета межоперационных размеров приведены в таблице А3

Пример 3

Назначить припуски на механическую обработку отверстия диаметром 24Н7 мм и определить межоперационные размеры. Обрабатываемый материал - сталь. Параметр шероховатости окончательно обработанной поверхности Ra0,8 мкм, твердость - 187...230 НВ.

Учитывая размер отверстия, твердость и параметр шероховатости окончательно обработанной поверхности считаем, что обработка начинается в сплошном металле со следующим МОП: сверление - зенкерование - черновое развертывание - чистовое развертывание. Операционные припуски устанавливаем по таблице 6. Результаты расчета межоперационных размеров приведены в таблице А3.

Пример 4

Назначить припуски на механическую обработку опорной поверхности фланца кондукторной втулки (толщина фланца задана размером $8J_310$ мм) и определить межоперационные размеры. Обрабатываемый материал - сталь. Параметр шероховатости окончательно обработанной поверхности $Ra0,8$ мкм, твердость - 58...62 HRC.

Требуемое качество поверхности при заданной твердости может быть достигнуто после однократного точения и последующего шлифования торца. Припуск на шлифование определяем по таблице 5. Считая, что диаметр обрабатываемой поверхности до 50 мм и длина детали 50-120 мм, принимаем 0,4 мм.

Припуск на токарную обработку будет зависеть от вида заготовки. Если это штамповка, то общий припуск устанавливается по ГОСТ 7505-89, а припуск на точение меньше общего припуска на 0,4 мм (например, $1,9-0,4=0,5$ мм). Если используется круглый прокат, то припуск на точение должен быть равен припуску, оставленному после предварительной обработки соответствующей цилиндрической поверхности. В это случае он должен быть не меньше припуска на чистовое точение и устанавливается по таблице 4 (0,7 мм).

Допуск на заготовку в первом случае определяется по ГОСТ 7505-89, а во втором - соответствует 15 качеству. Для расчета принимаем второй вариант. Результаты приведены в таблице А3.

Таблица А3

МОП	Припуск, мкм	Расчетный размер, мм	Допуск, мкм	Размер, мм		Припуск, мм	
				d_{\min}	d_{\max}	Z_{\min}	Z_{\max}
Пример 2 Внутренняя поверхность $\varnothing 125H9^{(+0,1)}$							
Заготовка		118,8	2400	116,4	118,8		
Растачивание черновое	4,5	123,3	400	122,9	123,3	4,5	6,5
Растачивание чистовое	1,7	125,1	100	125,0	125,1	2,1	1,7
Пример 3 Отверстие $\varnothing 24H7^{(+0,021)}$							
Сверление		22,421	210	22,2	22,41		
Зенкерование	1,2	23,621	84	23,537	23,621	1,211	1,337
Развертывание черн.	0,3	23,921	33	23,888	23,921	0,3	0,351
Развертывание чист.	0,1	24,021	21	24,000	24,021	0,1	0,112
Пример 4 Торцевая поверхность $8J_310 (\pm 0,028)$							
Заготовка		9,072	580	9,00	9,58		
Точение	0,7	8,372	150	8,40	8,55	0,6	1,03
Шлифование	0,4	7,972	56	7,972	8,028	0,428	0,522

