

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ, МАТЕРИАЛОВ И ТРАНСПОРТА
ВЫСШАЯ ШКОЛА МАШИНОСТРОЕНИЯ
КАФЕДРА «МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

Дисциплина: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК

Презентация по РГР: «Проектирование поковок, получаемых горячей объемной штамповкой»

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ АРСЕНТЬЕВА К.С

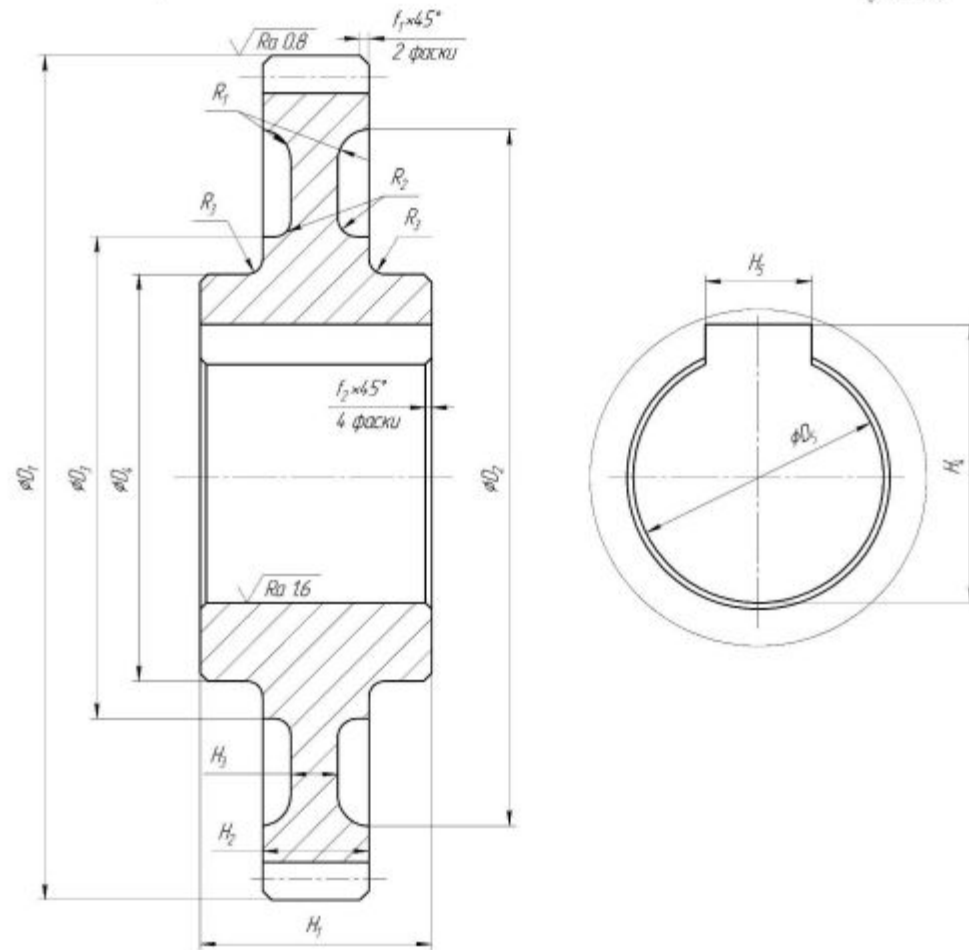
Студент Фамилия Имя

ГРУППА 3331501\80101

ИСХОДНОЕ ЗАДАНИЕ

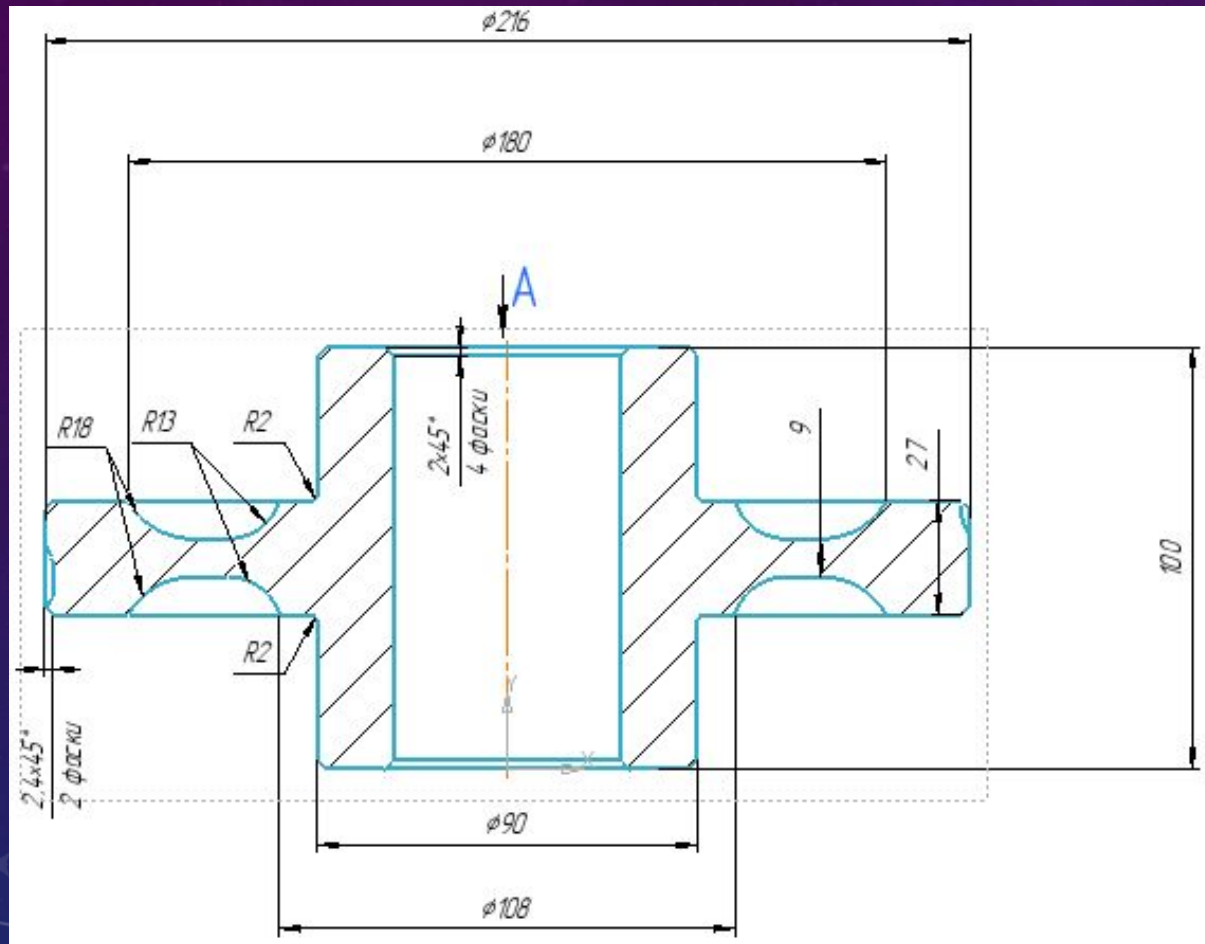
Задание № 16. Шестерня

$\sqrt{Ra 125}$

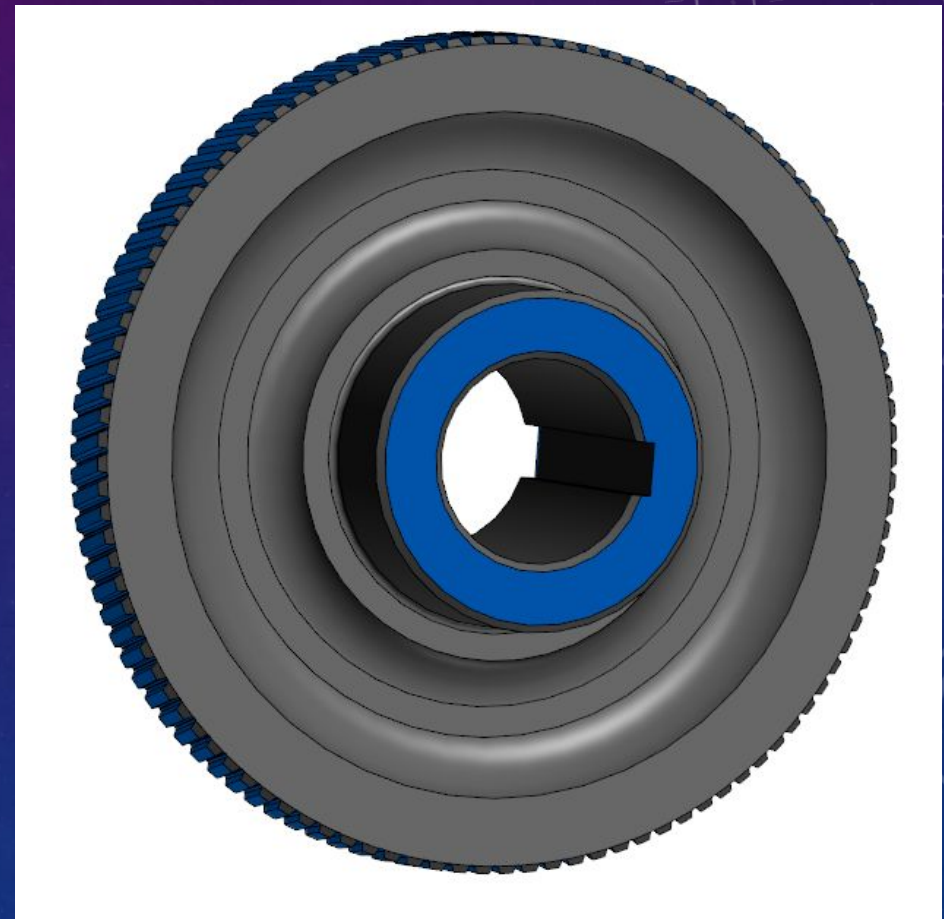


Вариант	16 - 1	16 - 2	16 - 3	16 - 4	16 - 5	16 - 6	16 - 7	16 - 8	16 - 9
Материал	20ХГНР	20ХГНР	20Х	40Х	45Х	30	45	18ХГТ	
D_1	240	216	210	312	302	274	222	120	150
D_2	194	180	182	252	252	236	176	100	130
D_3	98	108	112	127	152	146	105	60	80
D_4	85	90	84	110	126	110	85	50	60
D_5	62	54	56	80	75	72	50	30	40
H_1	62	100	70	80	138	92	76	55	50
H_2	35	27	28	45,5	38	36	42	15	20
H_3	14	9	14	18	12	18	18	5	10
H_4	66,4	57,6	61	86,2	80	78	56	32	44
H_5	18	14	16	23	20	22	17	8	12
f_1	2,5	2,4	2,5	3	2,8	3	2,5	2	2
f_2	1,6	2	2	2	2,4	2,5	2	1,6	1,6
r_1	20	18	12	26	23	15	25	10	8
r_2	15	13	7	18	18	10	20	7	5
r_3	2,5	2	7	3	2,5	9	3,4	1	5
m	4	2	2	3	4	4	2	1,5	1,5
z	58	107	101	102	70	65	109	78	98
Ac	8-B	7-C	7-D	8-B	9-C	9-D	7-B	8-C	8-D
наклон	б/н	лев	прав	б/н	лев	прав	б/н	лев	прав
δ	-	10°	10°	-	15°	15°	-	5°	5°

ЧЕРТЕЖ И ТРЕХМЕРНАЯ МОДЕЛЬ ГОТОВОЙ ДЕТАЛИ

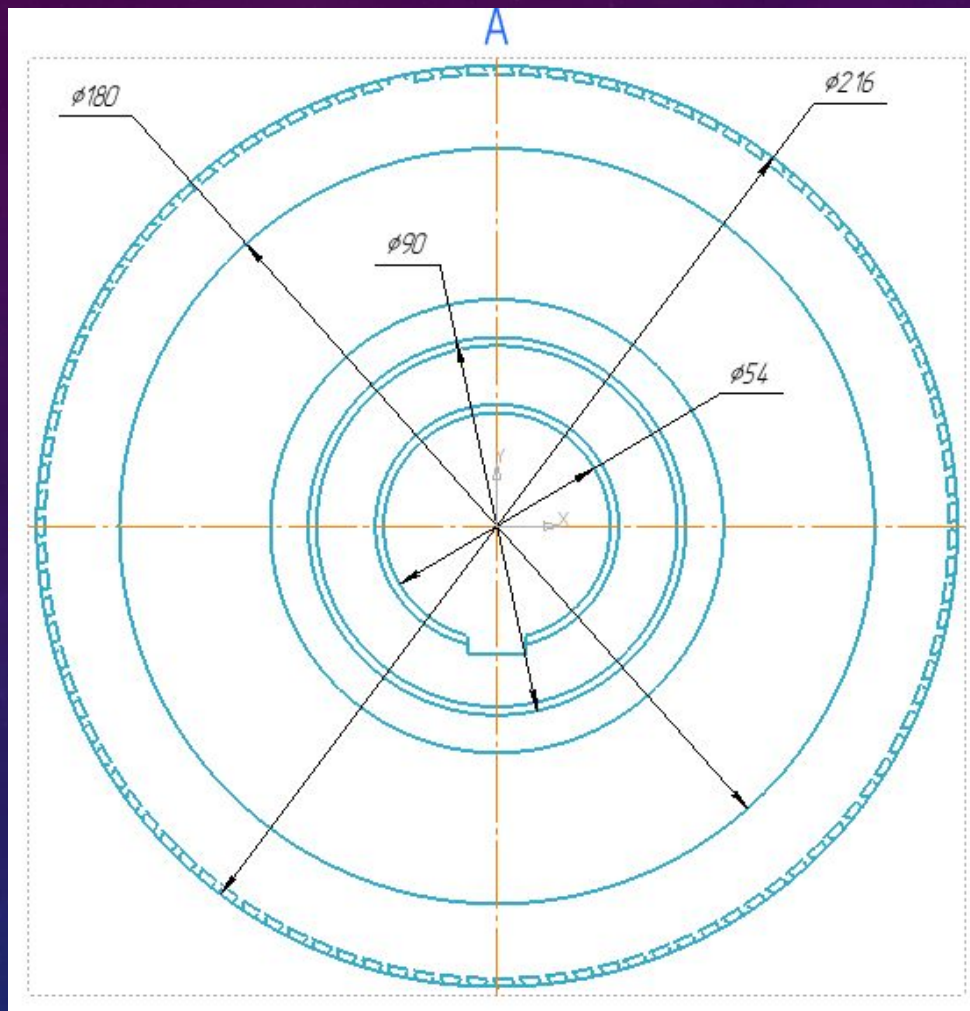


Чертеж детали



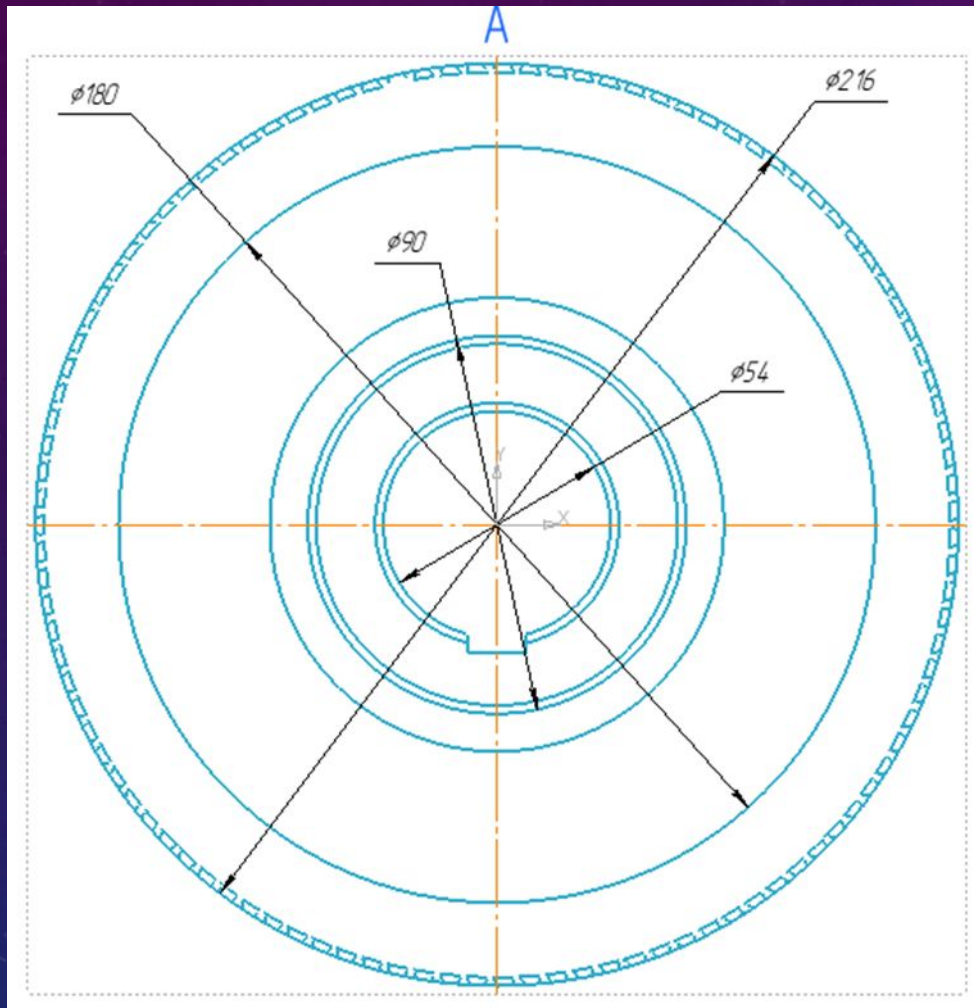
Трехмерная модель детали

АНАЛИЗ КОНФИГУРАЦИИ ДЕТАЛИ



- Деталь – шестерня
- Форма детали в плане – круглая;
- Имеется центральное отверстие, 2 канавки (снизу и сверху) на $\phi 180$
- Деталь имеет 2 фаски с размерами $2,4 \times 45^\circ$; 2 фаски с размерами $2 \times 45^\circ$ и 2 фаски с размерами $2 \times 45^\circ$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ДЕТАЛИ ПО КЛАССИФИКАЦИИ МОЛОТОВЫХ ПОКОВОК ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ



По справочнику [3] данную поковку можно найти в классификации **МОЛОТОВЫХ ПОКОВОК**.

- **Группа II** (поковки, штампуемые вдоль оси заготовки (штамповка осадкой в торец));
- **Подгруппа 1** (круглые и квадратные поковки или поковки, близкие к ним по форме в плане);
- **Тип А** (поковки типа колец, втулок, шестерен, круглых фланцев диаметром в плане D_p . Круглые поковки, штампуемые с преобладанием осаживания и выдавливания металла или осаживания и прошивки с раздачей металла);
 - Для поволок данной группы наиболее распространен следующий **способ** изготовления:
- Поковки такого типа могут изготавливаться в открытых и закрытых штампах на штамповочных молотах осадкой в торец.
 - Было выбрано оборудование — молот и соответствующий способ изготовления

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛА ДЕТАЛИ

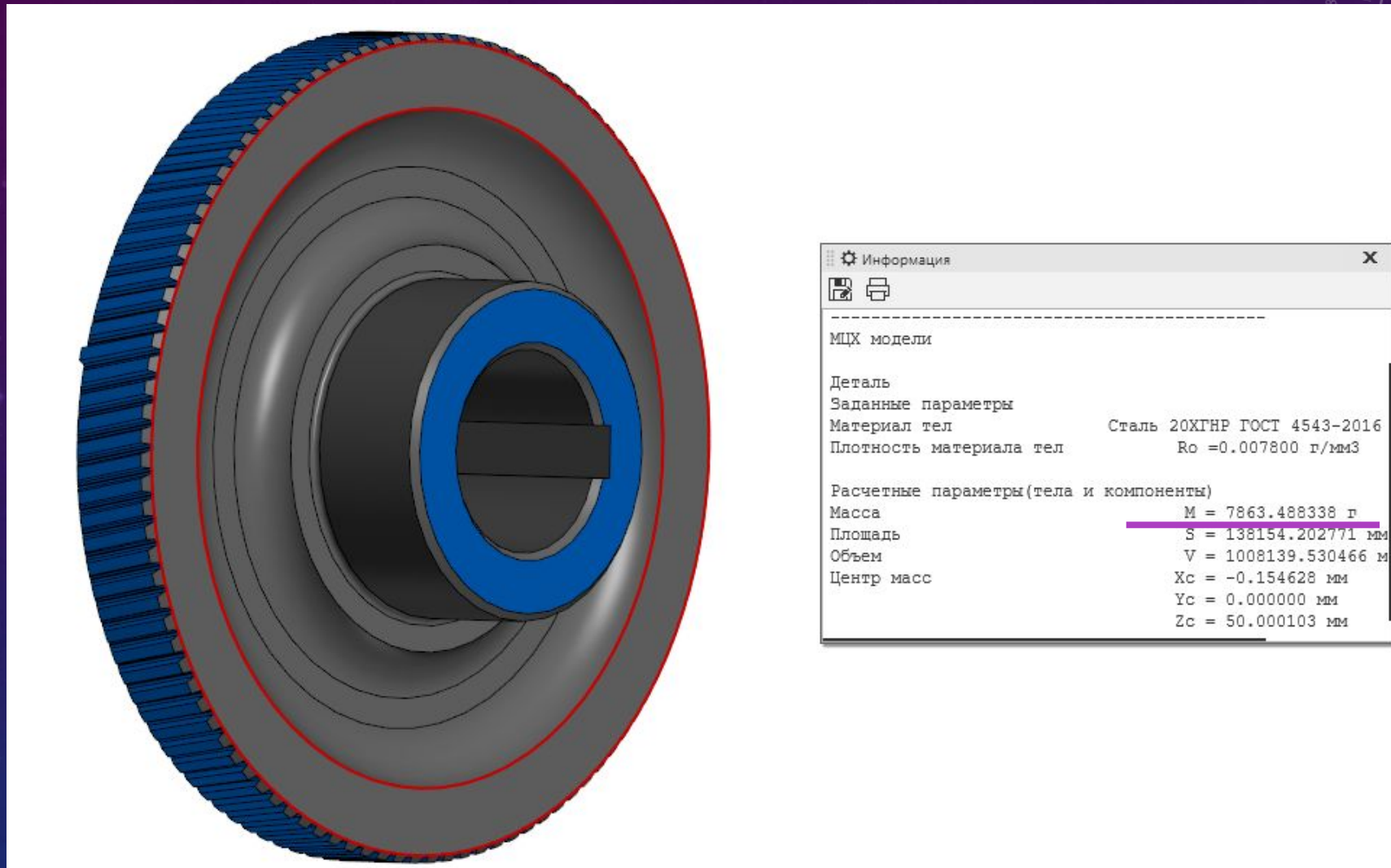
Сталь 20ХНГР, конструкционная углеродистая легированная (ГОСТ 4543-71)

Использование в промышленности: зубчатые колеса, вал-шестерни, червяки, кулачковые муфты, валики, втулки и другие ответственные детали, работающие в условиях ударных нагрузок.

Химический состав, % [1]							
C	Si	Mn	S	P	Cr	Cu	Fe
0.16- 0.23	0.17 – 0.37	0.7 – 1					
Механические свойства при нормализации:							
– Предел прочности, Н/мм ²							1270
– Предел текучести, Н/мм ²							1080
– Относительно удлинение при разрыве, %							10
Твердость по Бринеллю после нормализации, НВ							

Температура ковки, °С	
– начала ковки	1150
– конца ковки	800

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ДЕТАЛИ



РАСЧЕТНАЯ МАССА ПОКОВКИ

- Расчетная масса поковки $G_{\text{п}}$ определяется исходя из массы детали $G_{\text{д}}$ и расчетного коэффициента $K_{\text{р}}$:

$$G_{\text{п}} = G_{\text{д}} \times K_{\text{р}} \quad (1)$$

$7.863 * 1.6 = 12.6$

где $G_{\text{п}}$ – масса поковки, кг;

$G_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

$K_{\text{р}}$ – расчетный коэффициент (определяется по таблице). ▶

Группа	Характеристика	Типовые представители	$K_{\text{р}}$
1		Удлиненной формы	
1.1	С прямой осью	Валы, оси, цапфы, шатуны	1,3 – 1,6
1.2	С изогнутой осью		1,1 – 1,4
2		Осесимметричные круглые и многогранные в плане	
2.1	Круглые	Шестерни, ступицы, фланцы	1,5 – 1,8
2.2	Квадратные, многоугольные, многогранные	Фланцы, ступицы, гайки	1,3 – 1,7
2.3	С отрезками	Крестовины, вилки	1,4 – 1,6
3	Комбинированной конфигурации, сочетающей элементы групп	Коленчатые валы, кулачки поворотные	1,3 – 1,8
4	С большим объемом необрабатываемой поверхности	Балки передних осей, рычаги переключения передач, буксирные крюки	1,1 – 1,3
5	С отверстиями углублениями, поднутрениями	Полые валы, фланцы, блоки шестерен	1,8 – 2,2

КЛАСС ТОЧНОСТИ

Класс точности Т Зависит от выбора способа изготовления и оборудования.

Основное деформирующее оборудование, технологические процессы	Класс точности				
	T1	T2	T3	T4	T5
Кривошипные горячештамповочные прессы:					
– Открытая (облойная) штамповка				+	+
– Закрытая штамповка		+	+		
– Выдавливание			+	+	
Горизонтально-ковочные машины				+	+
Прессы винтовые, гидравлические				+	+
Горячештамповочные автоматы		+	+		
Штамповочные молоты				+	+
Калибровка объемная (горячая и холодная)	+	+			
Прецизионная штамповка	+				

В рассматриваемом примере выбрано оборудование «молот». Для штамповочных молотов характерны классы точности T4 и T5. Принимает класс точности T4.

ГРУППА СТАЛИ

Группа стали, к которой относится та или иная марка стали, определяется по хим. составу на основе количественного содержания углерода и легирующих элементов. Рассматриваемая деталь изготавливается из материала Сталь 20ХНГР. Химический состав стали 20ХНГР определяется ГОСТом 4543 – 71. Согласно ГОСТу в стали 20ХНГР содержится 0,42 – 0,50 % **углерода** и 1,52 – 2,02 % **в сумме всех легирующих элементов**. По обоим параметрам сталь 45 принадлежит группе стали М2.

Группа	Обозначение и определение конструктивных характеристик	Примечание	Материал, из которого изготавливается деталь	Сталь 20ХНГР
М1	М1 - сталь с массовой долей углерода до 0,35 % включ. и суммарной массовой долей легирующих элементов до 2,0 % включ.;	При назначении группы стали определяющим является среднее массовое содержание углерода и легирующих элементов	Массовая доля углерода, %	0,16 - 0,23
М2	М2 - сталь с массовой долей углерода свыше 0,35 до 0,65 % включ. или суммарной массовой долей легирующих элементов свыше 2,0 до 5,0 % включ.	(Si, Mn, Cr, Ni, Mo, W, V)	Массовая доля легирующих элементов, %	2.37 – 3.6
М3	М3 - сталь с массовой долей углерода свыше 0,65 % или суммарной массовой долей легирующих элементов свыше 5,0%		Группа стали	М2

СТЕПЕНЬ СЛОЖНОСТИ

- Определяется путем вычисления отношения массы поковки к массе геометрической фигуры, в которую вписывается форма

$$C = \frac{G_{\Pi}}{G_{\Phi}}$$

где C – степень сложности; G_{Π} – масса поковки, кг; G_{Φ} – масса простой фигуры, кг.

Диаметр простой фигуры, мм

Высота простой фигуры, мм

216*1.05=226.
8
100*1.05= 105

СТЕПЕНЬ СЛОЖНОСТИ

$$V = \pi * r^2 * h$$

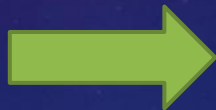
$$3.14 * 113.4^2 * 100 = 4\,037\,901.84 \text{ mm}^3$$

Плотность материала тел $\rho = 0.007800 \text{ г/мм}^3$

$$4\,037\,901.84 \text{ mm}^3 * 0.007800 \frac{\text{г}}{\text{мм}^3} = 31495 \text{ г} = 31,495 \text{ кг}$$

$$C = \frac{G_{\text{п}}}{G_{\text{ф}}} = \frac{12,6}{31,495} = 0,4$$

Степень сложности	Значение
-------------------	----------



C1	Свыше 0,63
C2	» 0,32 до 0,63 включительно
C3	» 0,16 до 0,32 включительно
C4	» 0,16

ИСХОДНЫЙ ИНДЕКС

Исходный индекс – условный показатель, учитывающий в обобщенном виде суммы конструктивных характеристик (класс точности, группа стали, степень сложности, конфигурация поверхности разъема) и массу поковки (или соответствующий параметр N по таблице. Исходный индекс определяют по номограмме или по формуле.

Масса поковки, кг	N	Масса поковки, кг	N
≤ 0,5	1	» 5,6 » 10 »	6
» 0,5 » 1,0 »	2	» 10 » 20 »	7
» 1,0 » 1,8 »	3	» 20 » 50 »	8
» 1,8 » 3,2 »	4	» 50 » 125 »	9
» 3,2 » 5,6 »	5	» 125 » 250 »	10



Параметры определения исходного индекса по номограмме

Масса поковки, кг	12.6
Строка массы поковки	N7
Группа стали	M2
Степень сложности	C2
Класс точности	T4

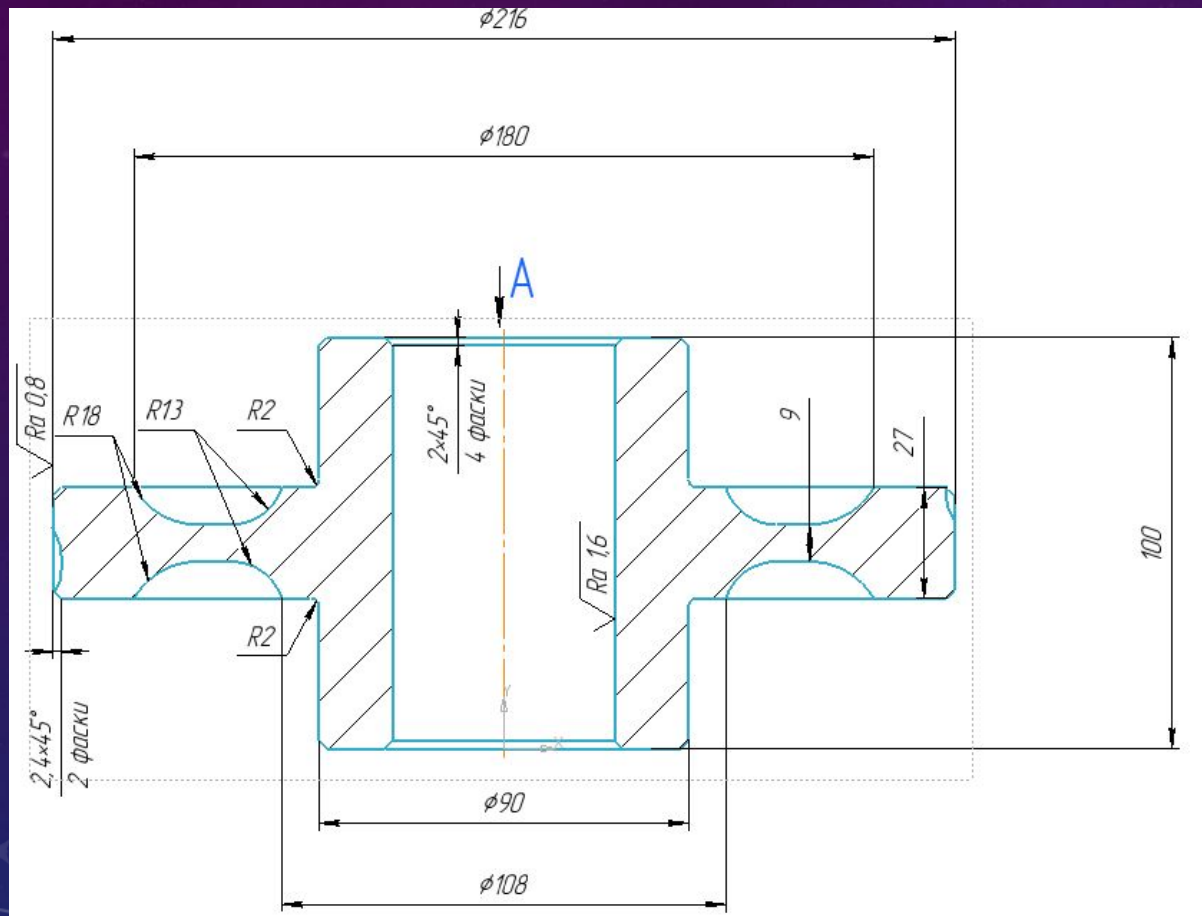
$$U = N + M + C + 2(T - 1) - 2$$

где N – значение характеристики массы поковки (номер строки из таблицы, возможные значения от 1 до 10), M – группа стали (от 1 до 3), C – степень сложности (от 1 до 4), T – класс точности (от 1 до 5).

$$U = 7 + 2 + 2 + 2(4 - 1) - 2 = 15$$

Масса поковки, кг	Группа стали			Степень сложности поковки				Класс точности поковки					Исходный индекс		
	M1	M2	M3	C1	C2	C3	C4	T1	T2	T3	T4	T5			
До 0,5 включ.															1
Св 0,5 до 1.0"															2
" 1.0 " 1.8 "															3
" 1.8 " 3.2 "															4
" 3.2 " 5.6 "															5
" 5.6 " 10.0 "															6
" 10.0 " 20.0 "															7
" 20.0 " 50.0 "															8
" 50.0 " 125.0 "															9
" 125.0 " 250.0 "															10
															11
															12
															13
															14
															15
															16
															17
															18

НАЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИПУСКОВ



Основные припуски на размеры определяются в зависимости от исходного индекса и чистоты шероховатости поверхности. Основные припуски определяются на следующие размеры: основные внешние и внутренние диаметры детали, высоту ступеней, общую высоту.

Размеры, на которые необходимо назначить припуски:

Размеры на увеличение (внешние диаметры, габаритные размеры)		Чистота поверхности (Ra)
Наибольший диаметр, мм	216	0,8
Наибольшая толщина, мм	100	12,5
Наименьшая толщина, мм	27	12,5
Размеры на уменьшение (внутренние диаметры и др. размеры)		Чистота поверхности (Ra)
Наименьший диаметр, мм	54	1,6
Наибольший диаметр, мм	180	12,5

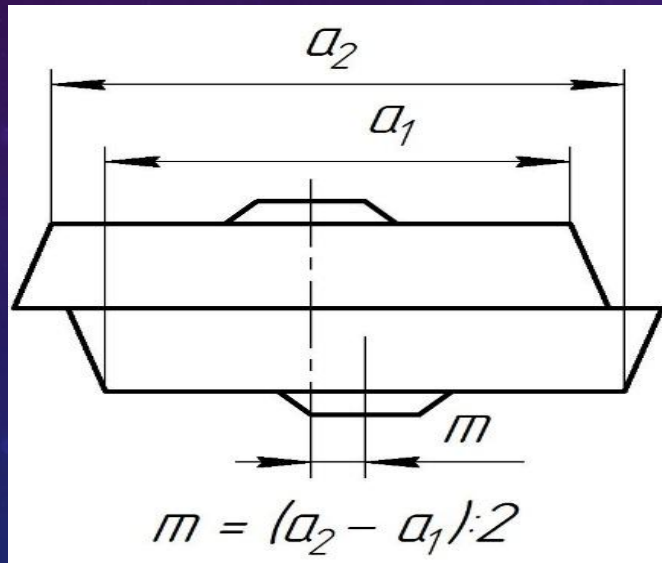
Исходный индекс	Толщина детали											
	До 25			25 – 40			40 - 63			63 - 100		
	Длина, ширина, диаметр, глубина и высота детали											
	До 40			40 - 100			100 - 160			160 - 250		
	100-	10-	1.25	100-	10-	1.25	100-	10-	1.25	100-	10-	1.25
	12,5	1.6		12,5	1.6		12,5	1.6		12,5	1.6	
	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra	Ra
1	0,4	0,6	0,7	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9
2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9
3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0
4	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1
5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2
6	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4
7	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5
8	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6
9	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8
10	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9
11	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0
12	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2
13	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5
14	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7
15	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0
16	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3
17	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5
18	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8
19	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1
20	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7
21	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1
22	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6
23	3,4	4,3	4,7	3,7	4,7	5,1	4,1	5,1	5,6	4,5	5,7	6,2

Основные припуски на размеры определяются в зависимости от исходного индекса и чистоты шероховатости поверхности по таблице

Исходный индекс	U	15
Размер, мм	Чистота поверхности, Ra	Припуск, мм
Ø216	0,8	3
100	12,5	2,2
27	12,5	1,9
Ø54	1,6	2,3
Ø180	12,5	2,2

НАЗНАЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИПУСКОВ

Смещение по поверхности разъема штампов влияет на размеры детали, находящиеся в плоскости, параллельной плоскости разъема штампа, чаще всего – диаметры.



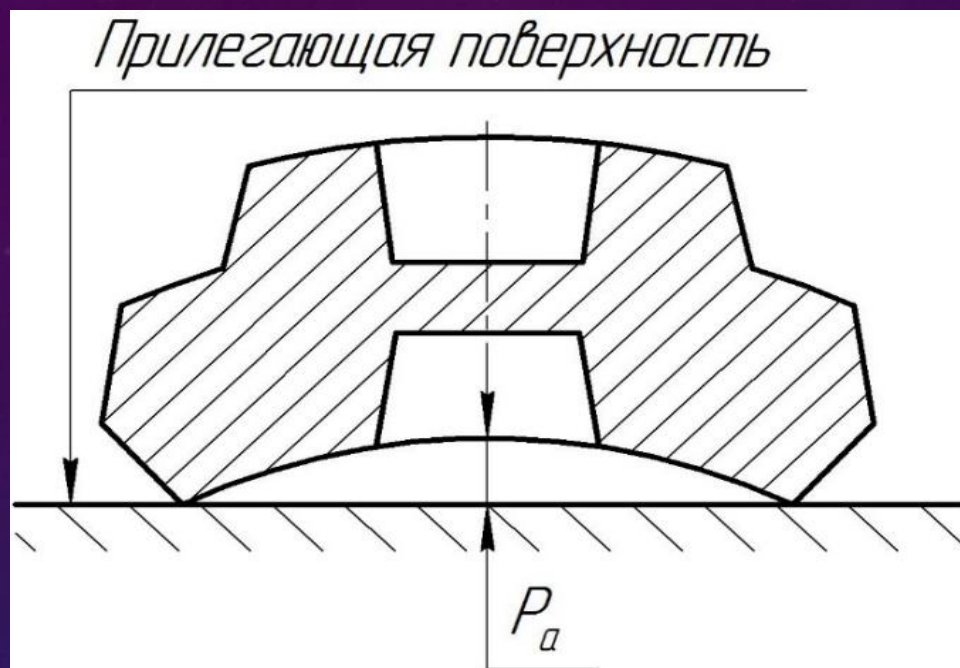
Масса поковки, кг

До 0,5 включ.
 Св. 0,5 до 1,0 включ.
 Св. 1,0 до 1,8 включ.
 Св. 1,8 до 3,2 включ.
 Св. 3,2 до 5,6 включ.
 Св. 5,6 до 10,0 включ.
 Св. 10,0 до 20,0 включ.
 Св. 20,0 до 50,0 включ.
 Св. 50,0 до 125,0 включ.
 Св. 125,0 до 250,0 включ.

Припуски для классов точности, мм
 Плоская поверхность разъема (П)

T1	T2	T3	T4	T5
Симметрично изогнутая поверхность разъема (И _с)				
T1	T2	T3	T4	T5
Несимметрично изогнутая поверхность разъема (И _н)				
T1	T2	T3	T4	T5
0,1		0,2		0,3
	0,1		0,2	
		0,1		0,3
			0,3	
	0,2			0,4
		0,2		0,5
			0,3	
				0,4
	0,3		0,4	
		0,3		0,5
			0,4	
				0,5
	0,4		0,5	
		0,4		0,6
			0,5	
				0,6
	0,5		0,6	
		0,5		0,7
			0,6	
				0,7
		0,6		0,8
			0,7	
				0,8
			0,8	
				0,9
			0,9	
				1,0
			1,0	
				1,1
			1,1	
				1,2
			1,2	
				1,3
			1,3	
				1,4
			1,4	
				1,5
			1,5	
				1,6
			1,6	
				1,7
			1,7	
				1,8
			1,8	
				1,9
			1,9	
				2,0

Изогнутость и отклонение от плоскостности и прямолинейности искажает размеры заготовки в плоскости, перпендикулярной плоскости разреза штампа.



Наибольший размер поковки, мм	Припуски для классов точности, мм				
	T1	T2	T3	T4	T5
До 100 включ.	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4
Св. 100 до 160 включ.	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5
Св. 160 до 250 включ.	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Св. 250 до 400 включ.	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
Св. 400 до 630 включ.	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
Св. 630 до 1000 включ.	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
Св. 1000 до 1600 включ.	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6
Св. 1600 до 2500 включ.	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0

Номинальный размер, мм	Припуск	
	Основной, мм	Дополнительный, мм
Ø216	3	0,5
100	2,2	0,3
27	1,9	0,3
Ø54	2,3	0,3
Ø180	2,2	0,5

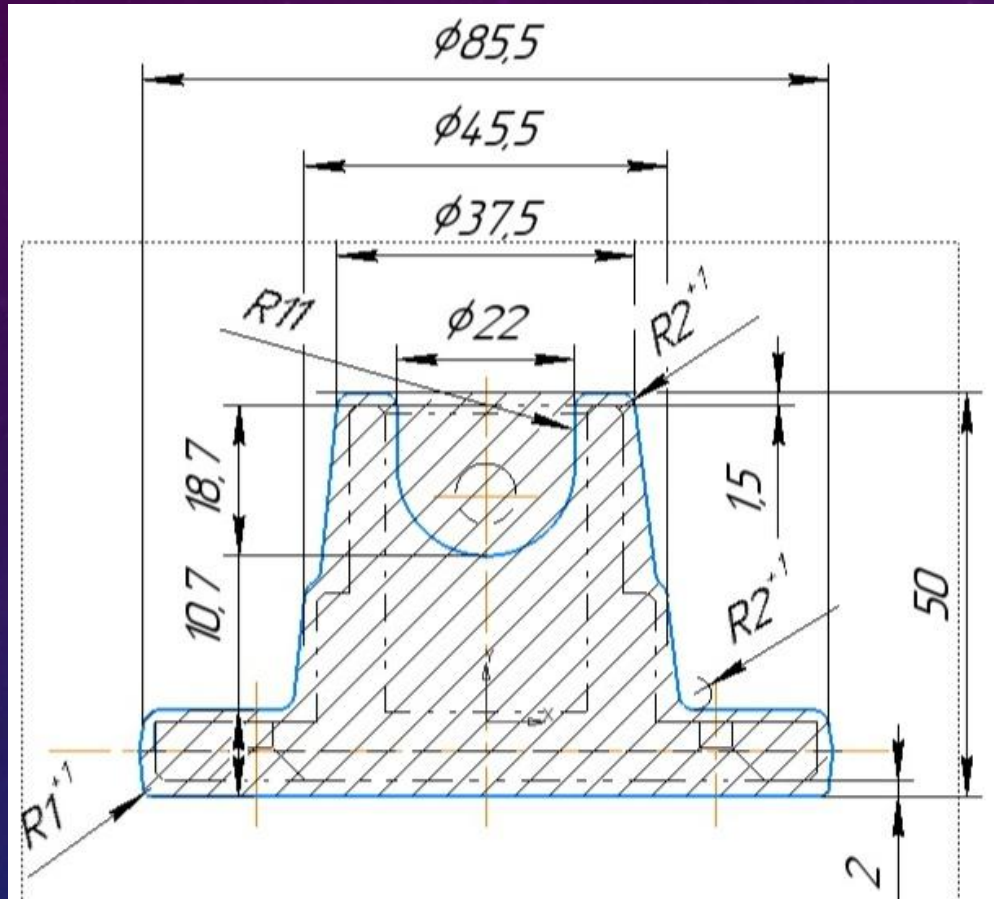
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОКОВКИ

Исходные данные детали		Данные поковки, мм					
Номинальный размер, мм ¹	Шероховатость, Ra ²	Припуски				Оконч. размер ⁷	Допуск
		Основные, мм ³	Дополнительные		Общий ⁶		
			Смещ. по пов-ти разъема ⁴	Отклон. от плоскост. ⁵			
∅216	0,8	3	0,4	0,3	3,4	223	+2,7 -1,3
100	12,5	2,2			2,5	105	+2,7 -1,3
27	12,5	1,9			2,3	32	+1,8 -1,0
∅54	1,6	2,3			2,6	49	+1,1 -2,1
∅180	12,5	2,2			2,6	175	-1,3 +2,7
Напуски							
Штамповочный уклон ⁹				Радиусы скругления ¹⁰			
на наружной поверхности		7	Радиус закругления наружных углов		2,5	5	
на внутренней поверхности		10	Радиус закругления внутренних углов		10	20	

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДРУГИХ ДОПУСКОВ

- Допускаемая величина смещения по поверхности разъема штампа – 1,0
- Допускаемая величина остаточного облоя - 1,2
- Допускаемая величина высоты заусенца на поковке по контуру – 7,0
- Допускаемое наибольшее отклонение от concentricности пробитого в поковке отверстия – 1,5
- Допускаемые отклонения по изогнутости, от плоскостности и от прямолинейности для плоских поверхностей – 1,0
- Допуск радиусов закруглений внутренних и наружных углов– 8,0

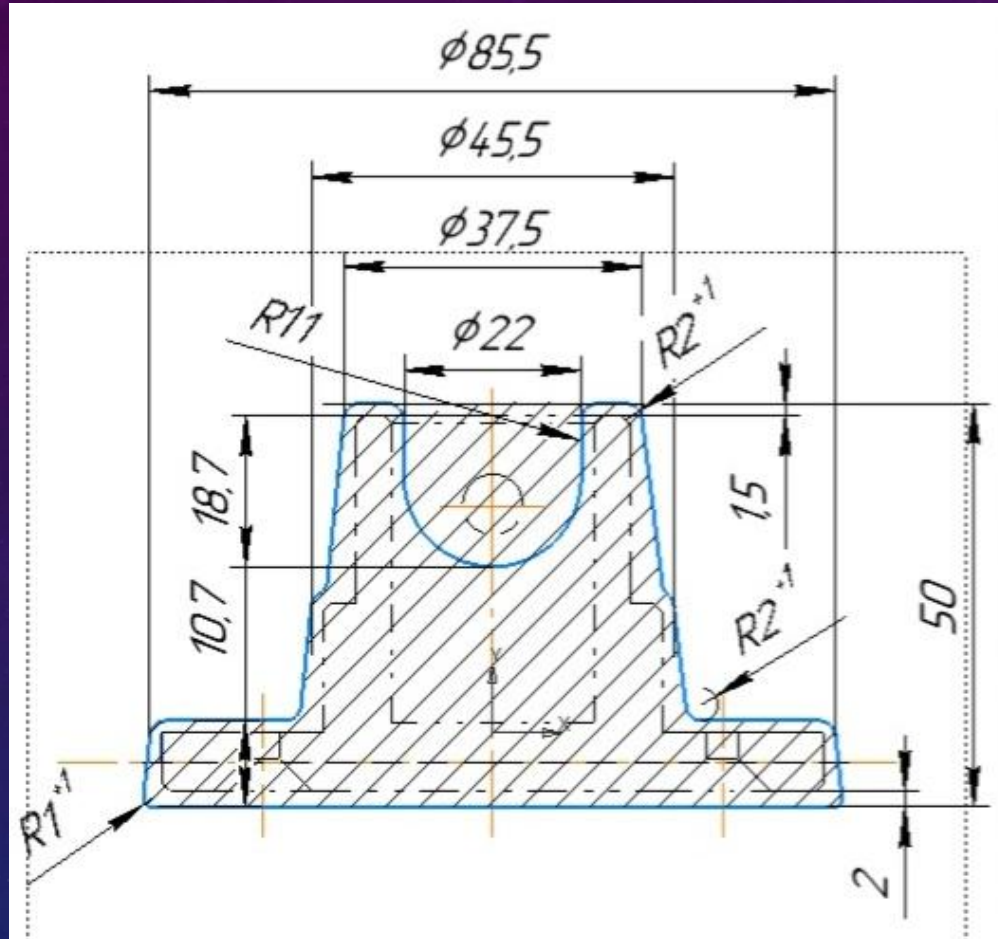
ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ПОКОВКИ ДЛЯ ОТКРЫТОГО ШТАМПА



Технические требования к поковке на рисунке :

1. Поковка Гр. II ГОСТ 8479-70, НВ 156...197
2. Класс точности Т4, группа стали М2, степень сложности С2, исходный индекс 10 по ГОСТ 7505-89
3. Допускаемое смещение по поверхности разъема штампа 0,5 мм
4. Допускаемая величина остаточного облоя 0,7 мм
5. Допускаемая величина высоты заусенца по внешнему контуру поковки 3,0 мм
6. Допускаемое отклонение от concentricity пробитого отверстия относительно внешнего контура поковки 0,8 мм
7. Допускаемое отклонение от плоскостности 0,6 мм
8. Неуказанные допуски для радиусов скругления внутренних и наружных углов 1,0 мм
9. Неуказанные штамповочные уклоны наружных поверхностей 7°
10. Поковку очистить от окалины.
11. На необрабатываемых поверхностях допускаются внешние дефекты не более 50% припуска.
12. Размеры исходной заготовки \varnothing мм.

ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ПОКОВКИ ДЛЯ ЗАКРЫТОГО ШТАМПА



Технические требования к поковке на рисунке :

1. Поковка Гр. II ГОСТ 8479-70, НВ 156...197
2. Класс точности Т4, группа стали М2, степень сложности С2, исходный индекс 10 по ГОСТ 7505-89
3. Допускаемое смещение по поверхности разъема штампа 0,5 мм
4. Допускаемая величина высоты заусенца по внешнему контуру поковки 3,0 мм
6. Допускаемое отклонение от concentricity пробитого отверстия относительно внешнего контура поковки 0,8 мм
7. Допускаемое отклонение от плоскостности 0,6 мм
8. Неуказанные допуски для радиусов скругления внутренних и наружных углов 1,0 мм
9. Неуказанные штамповочные уклоны наружных поверхностей 7°
10. Поковку очистить от окалины.
11. На необрабатываемых поверхностях допускаются внешние дефекты не более 50% припуска.
12. Размеры исходной заготовки $\phi 23 \times 63$ мм.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЛОЙНОЙ КАНАВКИ ДЛЯ МОЛОТОВЫХ ШТАМПОВ

- Определение размеров облойной канавки начинают с расчета h_0 . Толщину облоя на мостике рекомендуется определять в зависимости от формы поковки в плане

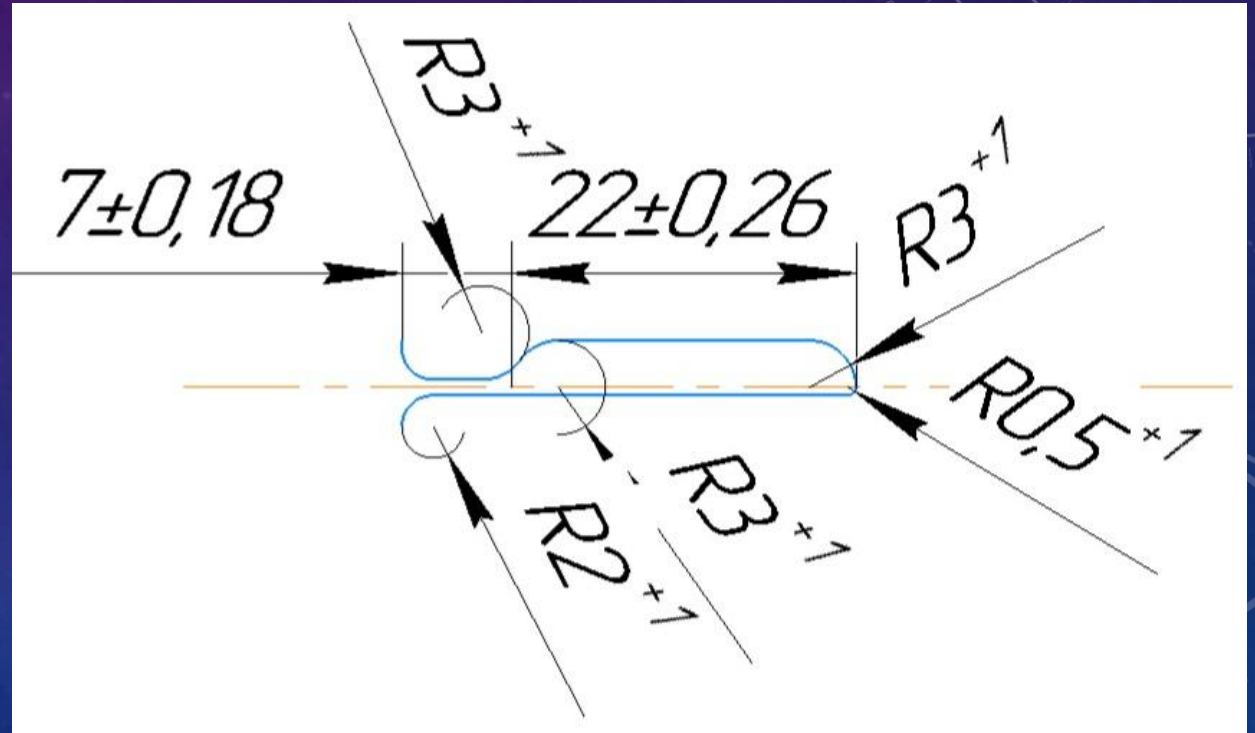
$$h_0 = 0.015D_n$$
$$h_0 = 0.015 \times 85 = 1,275$$

Затем по таблице находят ближайшее значение толщины облоя на мостике ближайшего к расчетному

№	h_0 , мм	h_1 , мм	R, мм			A		
			H < 20	H = (20...40)	H > 40	b, мм	b ₁ , мм	S _{обл} , мм ²
1	0.6	3.0	1.0	1.0	1.5	6	18	52
2	0.8	3.0	1.0	1.5	1.5	6	20	69
3	1.0	3.0	1.0	1.5	2.0	7	22	80

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЛОЙНОЙ КАНАВКИ ДЛЯ МОЛОТОВЫХ ШТАМПОВ

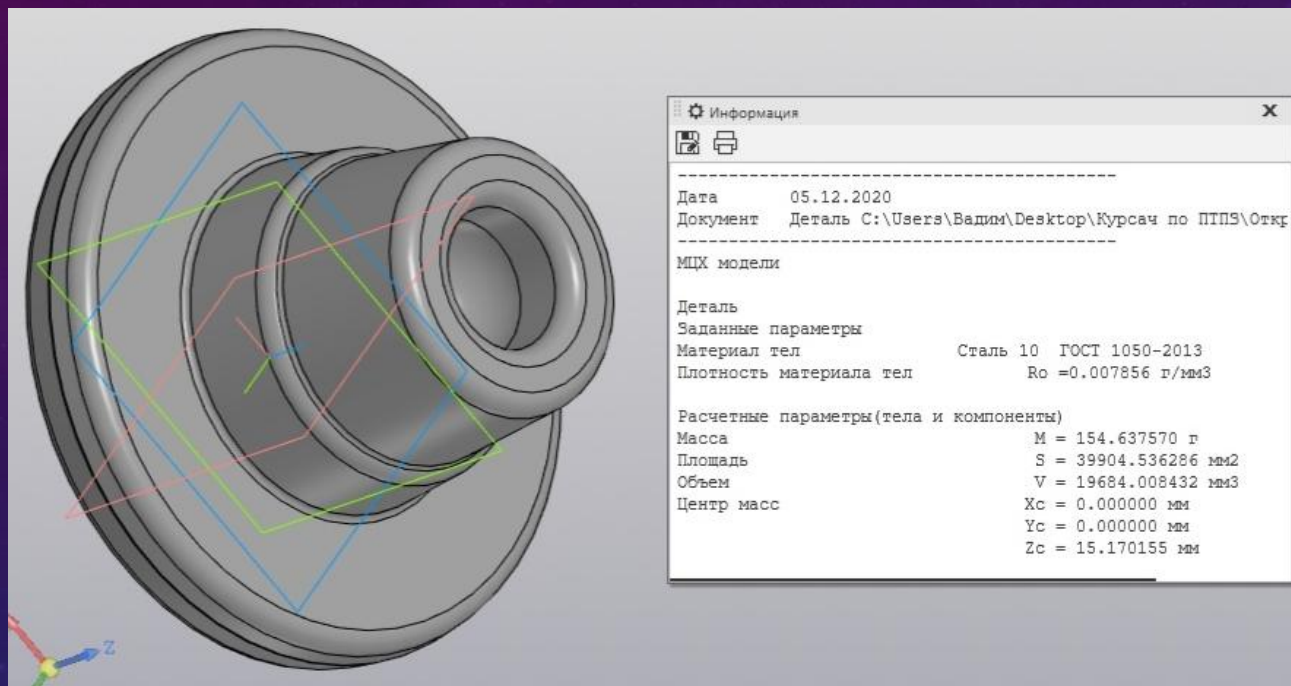
Диаметр поковки, мм		85
Толщина обля на мостике, мм (расчет)		1,27
Толщина обля на мостике, мм (табл)		1
Номер облойной канавки по порядку	№	3
		3.0
	<i>b</i>	7
		22
Глубина ручья, мм		42,9
	R	2.0
Площадь сечения облойной канавки, мм ²		80



ОБЪЕМ ОБЛОЙНОЙ КАНАВКИ ДЛЯ МОЛОТОВЫХ ШТАМПОВ

- $S_o = \xi S_{\text{обл}} \quad \xi=0.3$
- $S_o = 0,3 \times 80$
- $S_o = 24$
- $V_o = S_o P_{\text{п}}$
- $V_o = 24 \times 257,48$
- $V_o = 6\,178,52 \text{ мм}^3$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ (ОТКРЫТОГО ШТАМПА)



$$V_3 = V_{\text{пок}} + V_{\text{угар}} + V_{\text{пер}} + V_{\text{обл}}$$

где $V_{\text{пок}}$ – объем поковки; $V_{\text{угар}}$ – объем угара; $V_{\text{пер}}$ – объем перемычки; $V_{\text{обл}}$ – объем облойной канавки

$$V_{\text{пок}} = 19\,684 \text{ мм}^3$$

$$V_{\text{угар}} = 0.02 \cdot 19684 = 393.68 \text{ мм}^3$$

$$V_{\text{обл}} = 6\,178.52 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = 19\,684 + 393.68 + 6\,178.52 = 26\,256.2 \text{ мм}^3$$

Размеры заготовки, во избежание ее искривления при обработке, должны удовлетворять условию:

$$m = \frac{L_3}{D_3} = \frac{L_3}{A_3} \leq 2.8$$

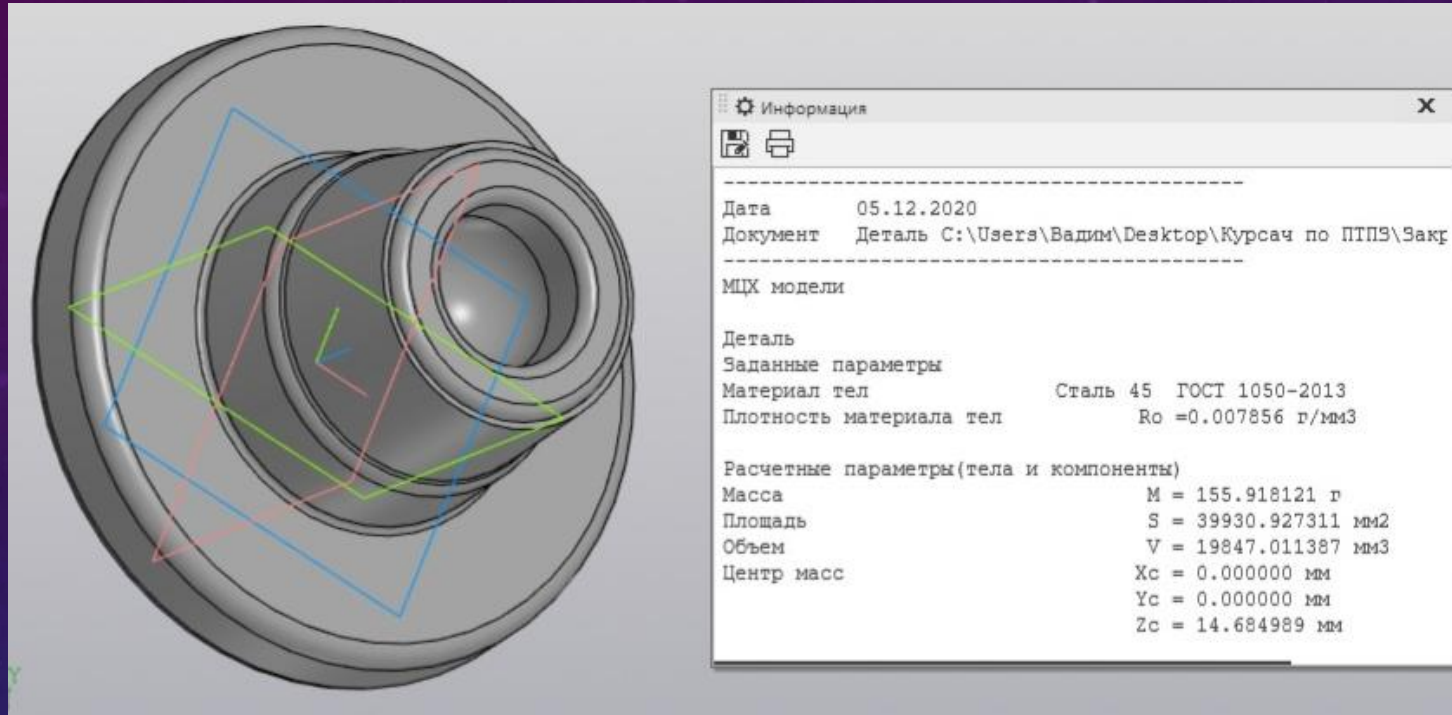
- $D_3 = 1.08 \sqrt[3]{\frac{V_3}{m}} = 22,8 \text{ мм}$

Определив расчета D_3 по ГОСТу подбирают соответствующие размеры, ближайšie к полученным.

$$D_3 = 23 \text{ мм}$$

- $L_3 = \frac{4V_3}{\pi D_3} = 63,2 \text{ мм}$

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗАГОТОВКИ (ЗАКРЫТОГО ШТАМПА)



- $V_3 = V_{\text{пок}} + V_{\text{угар}} + V_{\text{пер}}$

- $V_{\text{пок}} = 19\ 847\ \text{мм}^3$

- $V_{\text{угар}} = 0.02 \cdot 19\ 847 = 396.94\ \text{мм}^3$

- $V_3 = 19847 + 396.94 = 20\ 244\ \text{мм}^3$

$$m = \frac{L_3}{D_3} = \frac{L_3}{A_3} \leq 2.8$$

- $D_3 = 1.08 \sqrt[3]{\frac{V_3}{m}} = 20.9 \text{ мм}$

Определив расчета D_3 по ГОСТу подбирают соответствующие размеры, ближайšie к полученным.

$$D_3 = 21 \text{ мм}$$

- $L_3 = \frac{4V_3}{\pi D_3} = 58,5 \text{ мм}$

Вывод

В ходе проведения расчетно-графической работы получены навыки проектирования детали горячей объемной штамповке (ГОШ) как в открытом так и в закрытом штампе. Поковки детали «Втулка» были спроектированы в соответствии со всеми пунктами в методическом пособии и построены в программе Компас-3Д.

Список литературы

- 1.Справочник «Ковка и штамповка» Е. И. Семёнов, 2010;
- 2.Методические указания к выполнению расчетно-графической работы «Проектирование технологий производства заготовок методом горячей объемной штамповки» К. С. Арсентьева, С. Н. Кункин, П. А. Кузнецов.