



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

"Московский государственный технологический университет  
"СТАНКИН"  
(ФГБОУВО МГТУ "СТАНКИН")

Институт  
машиностроения и  
инжиниринга

Миронов Никита  
Евгеньевич

Кафедра:  
ИТиТФ

**"Анализ конструкций свёрл  
диаметром 12 мм со сменной  
твердосплавной головкой"**

Презентация дипломной работы бакалавра по  
направлению: "15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств"

Заведующий кафедрой:

Руководитель работы:

Петухов Ю. Е., проф.

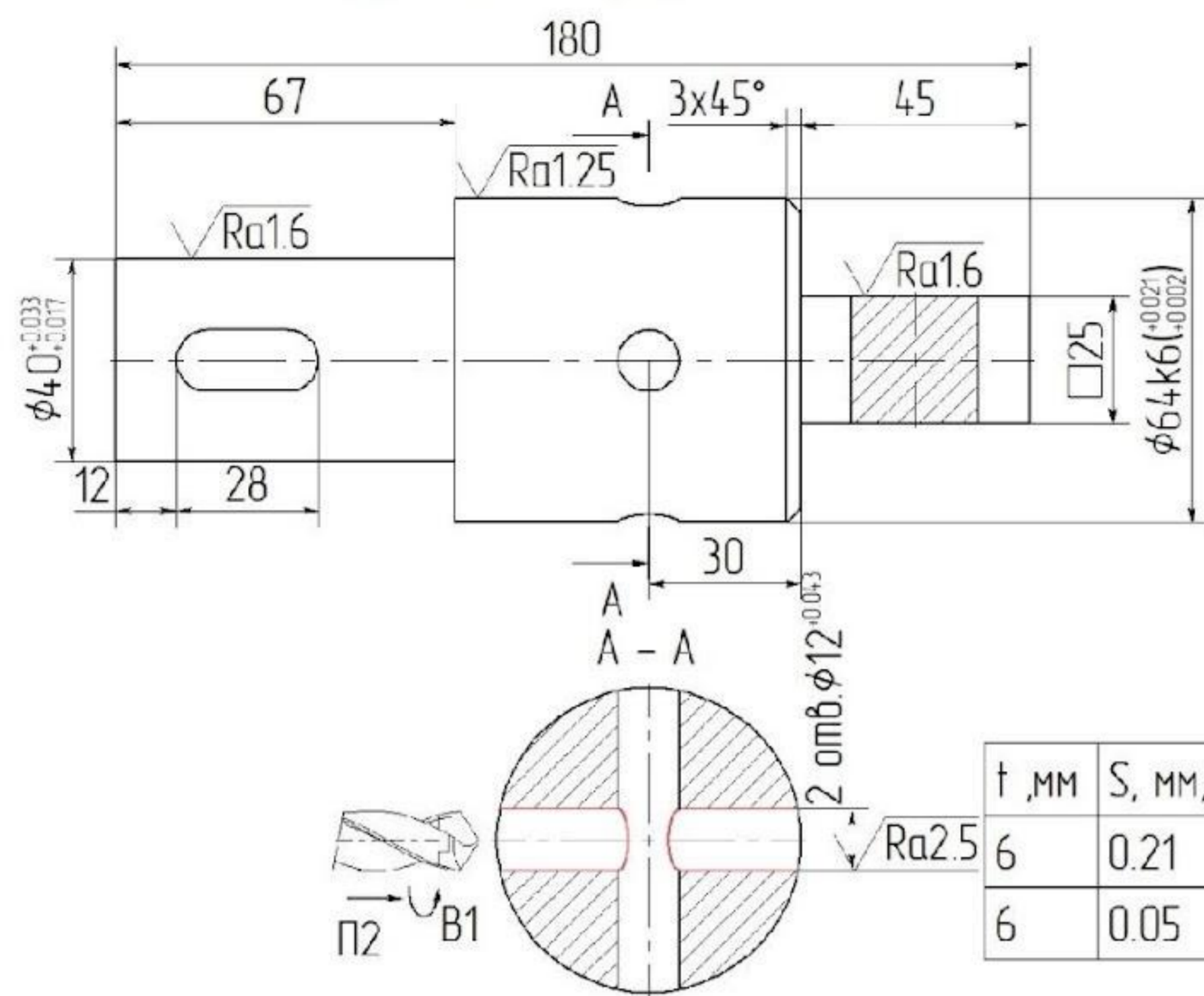
Д.Т.Н.  
Пивкин П. М., доц.,  
К.Т.Н.

Москва  
2021

# Анализ типовых деталей

Деталь вал (1:1)

√ Ra6.3



Материал заготовки Сталь 40X  
σв = 570 МПа  
200 НВ  
Инструментальный материал Т15К6  
Припуск t = 6 мм  
Квалитет IT10

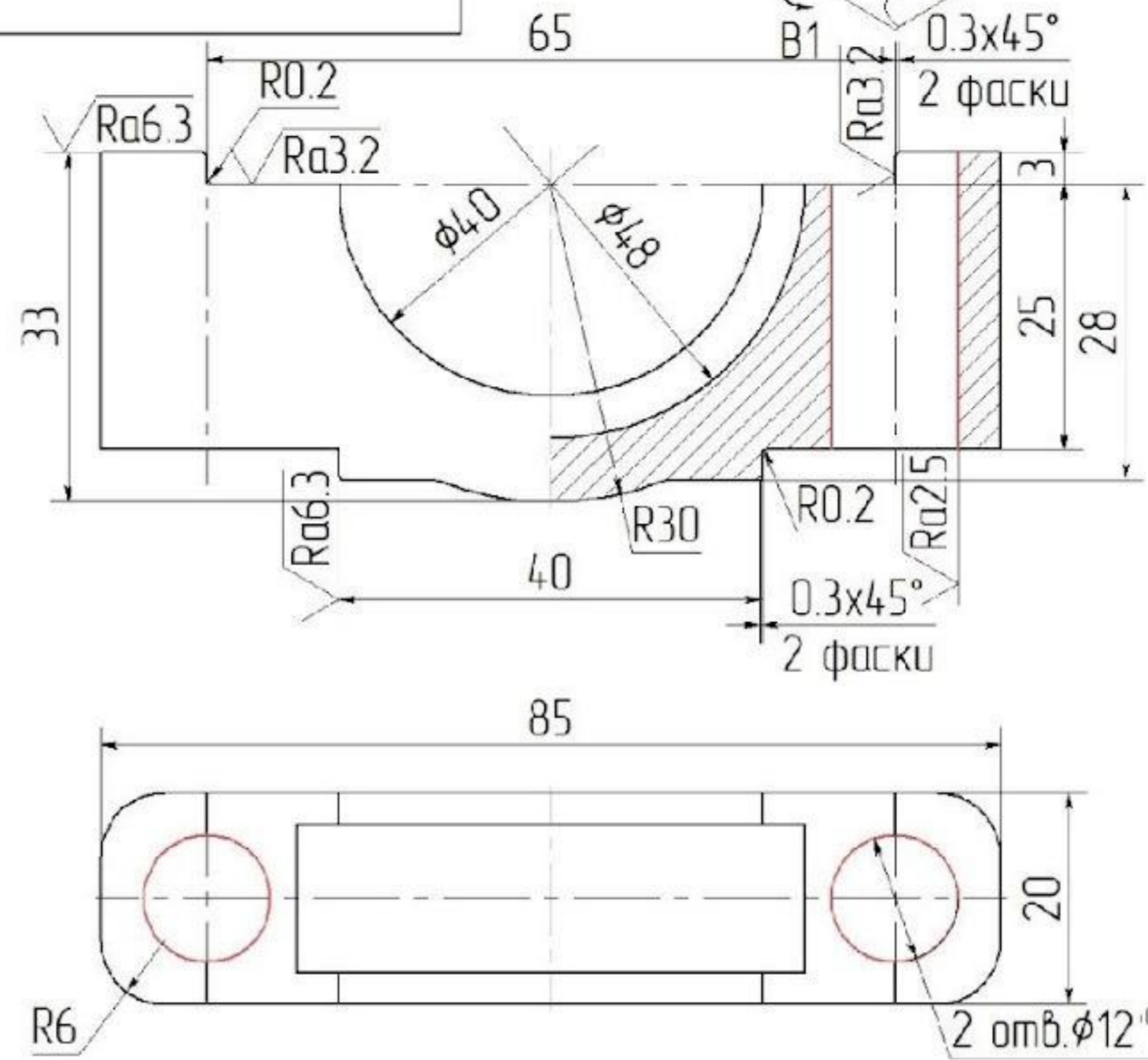
### Выбор режимов резания

Глубина резания 6 мм  
Подача 0.21 мм/об  
Скорость резания 108.4 м/мин  
Частота вращения шпинделя 2877 об/мин  
Мощность 1.5 кВт  
Крутящий момент 5 Н\*м  
Основное время 5.56 мин

t, мм	S, мм/об	n, об/мин	v, м/мин	T, мин
6	0.21	2877	108.4	0.09
6	0.05	2877	108.4	0.1

Деталь корпус (2:1)

√ Rz40



Материал заготовки СЧ 20  
σв = 200 МПа  
Инструментальный материал ВК6  
Припуск t = 6 мм  
Квалитет IT11

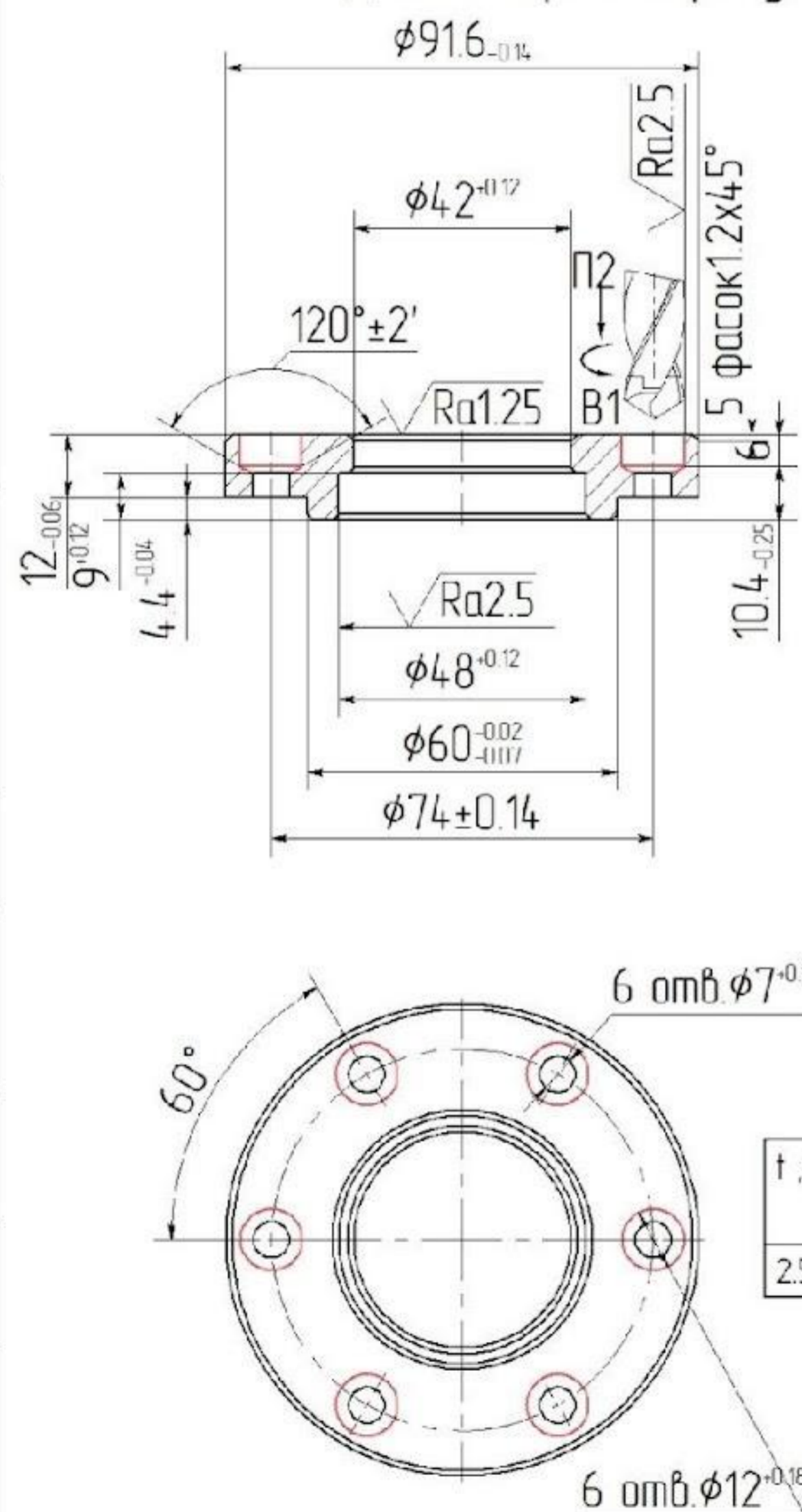
### Выбор режимов резания

Глубина резания 6 мм  
Подача 0.26 мм/об  
Скорость резания 101.7 м/мин  
Частота вращения шпинделя 2699 об/мин  
Мощность 1.024 кВт  
Крутящий момент 3.7 Н\*м  
Основное время 4.44 мин

t, мм	S, мм/об	n, об/мин	v, м/мин	T, мин
6	0.26	2699	101.7	0.04
6	0.07	2699	101.7	0.02

Деталь крышка редуктора (1:1)

√ Ra6.3



Материал заготовки Сталь 45  
σв = 470 МПа  
150 НВ  
Инструментальный материал Т15К6  
Припуск t = 2.5 мм  
Квалитет IT12

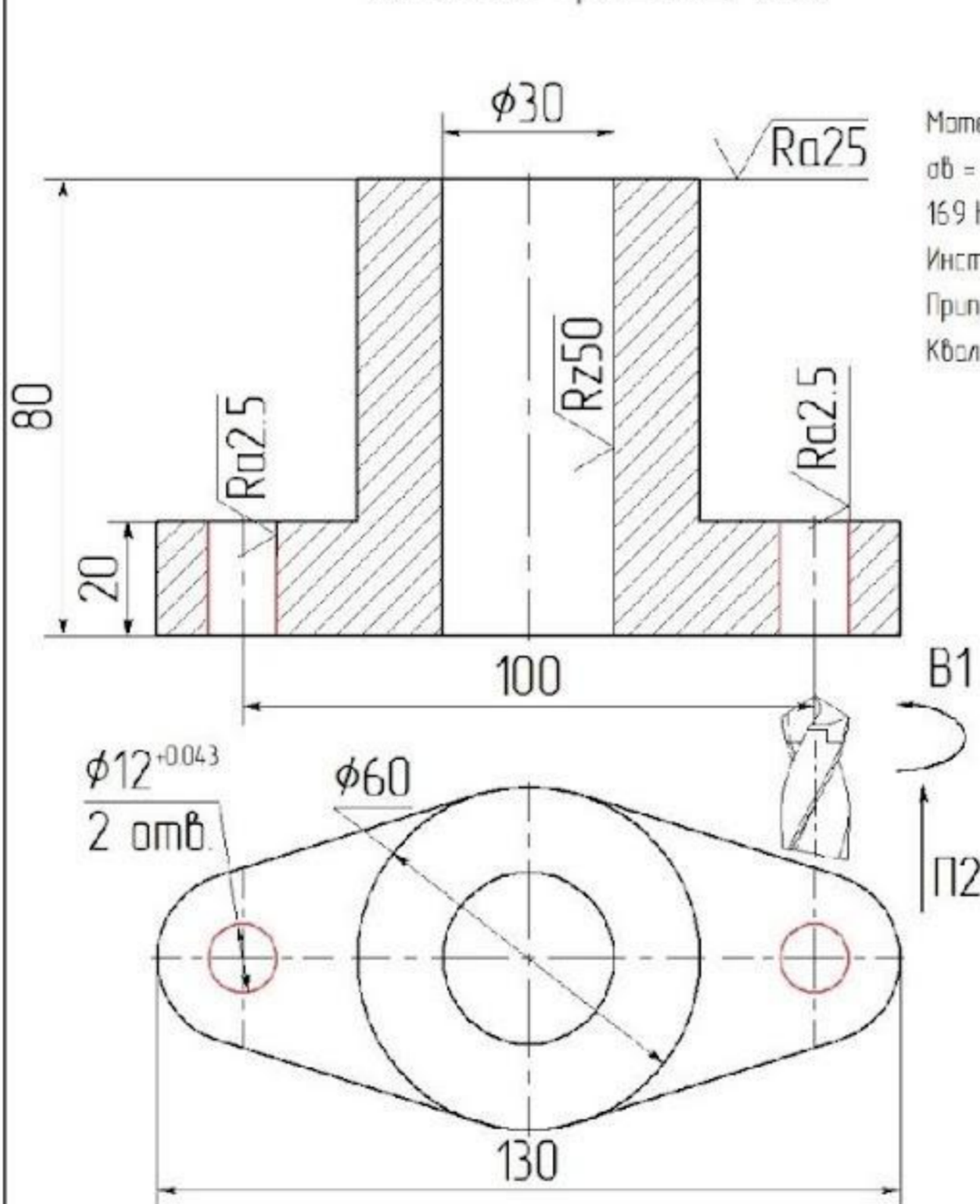
### Выбор режимов резания

Глубина резания 2.5 мм  
Подача 0.38 мм/об  
Скорость резания 90.8 м/мин  
Частота вращения шпинделя 2410 об/мин  
Мощность 2.8 кВт  
Крутящий момент 11.5 Н\*м  
Основное время 0.02 мин

t, мм	S, мм/об	n, об/мин	v, м/мин	T, мин
2.5	0.38	2410	90.8	0.02

Деталь фланец (1:1)

√ Rz80



Материал заготовки 12Х18Н10Т  
σв = 510 МПа  
159 НВ  
Инструментальный материал ВК6  
Припуск t = 6 мм  
Квалитет IT10

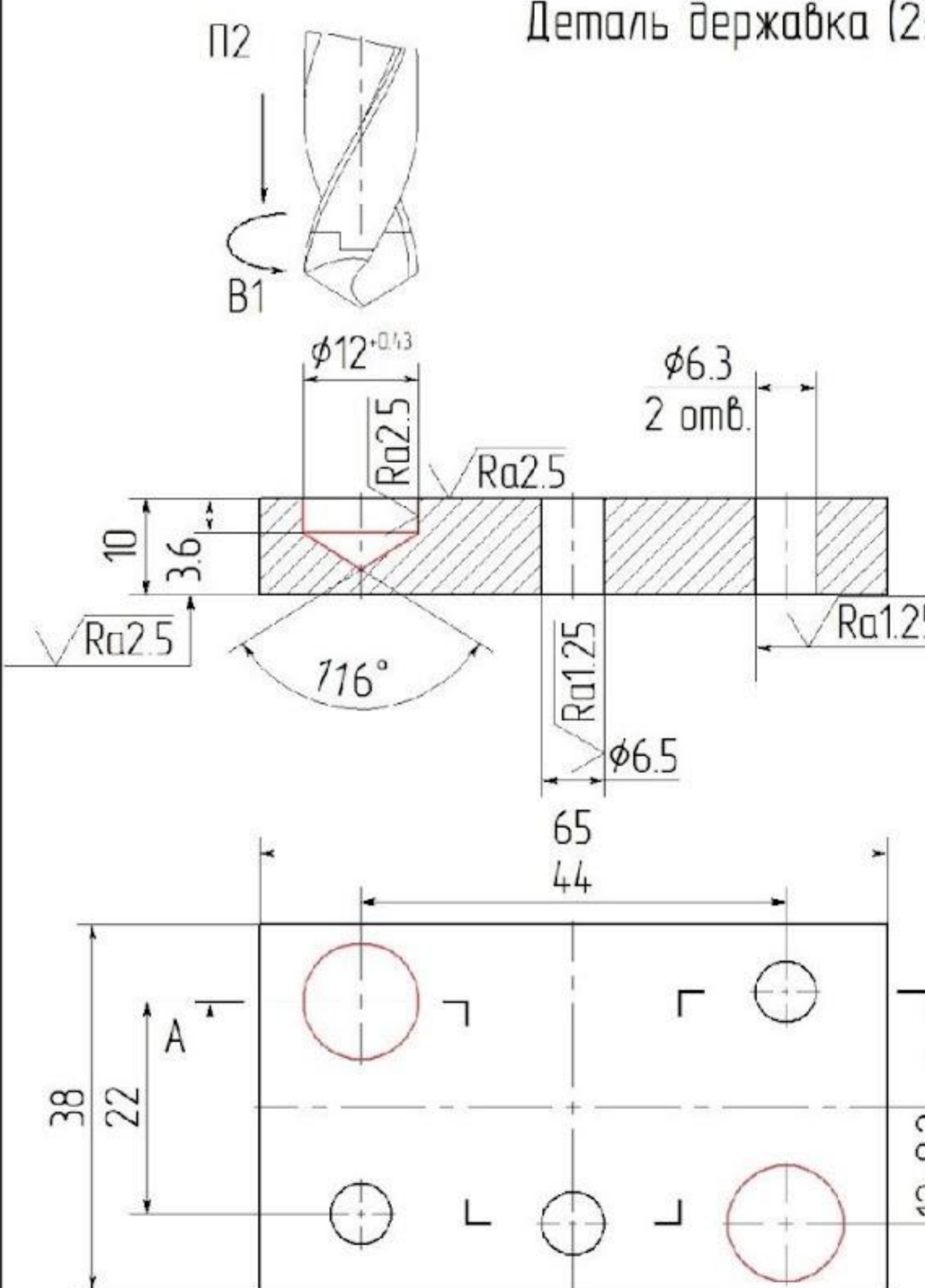
### Выбор режимов резания

Глубина резания 6 мм  
Подача 0.21 мм/об  
Скорость резания 108.5 м/мин  
Частота вращения шпинделя 2880 об/мин  
Мощность 1.8 кВт  
Крутящий момент 6.1 Н\*м  
Основное время 0.02 мин

t, мм	S, мм/об	n, об/мин	v, м/мин	T, мин
6	0.21	2880	108.5	0.02

Деталь державка (2:1)

√ Rz40



Материал заготовки Сталь 20  
σв = 450-490 МПа  
126-131 НВ  
Инструментальный материал Т15К6  
Припуск t = 6 мм  
Квалитет IT13

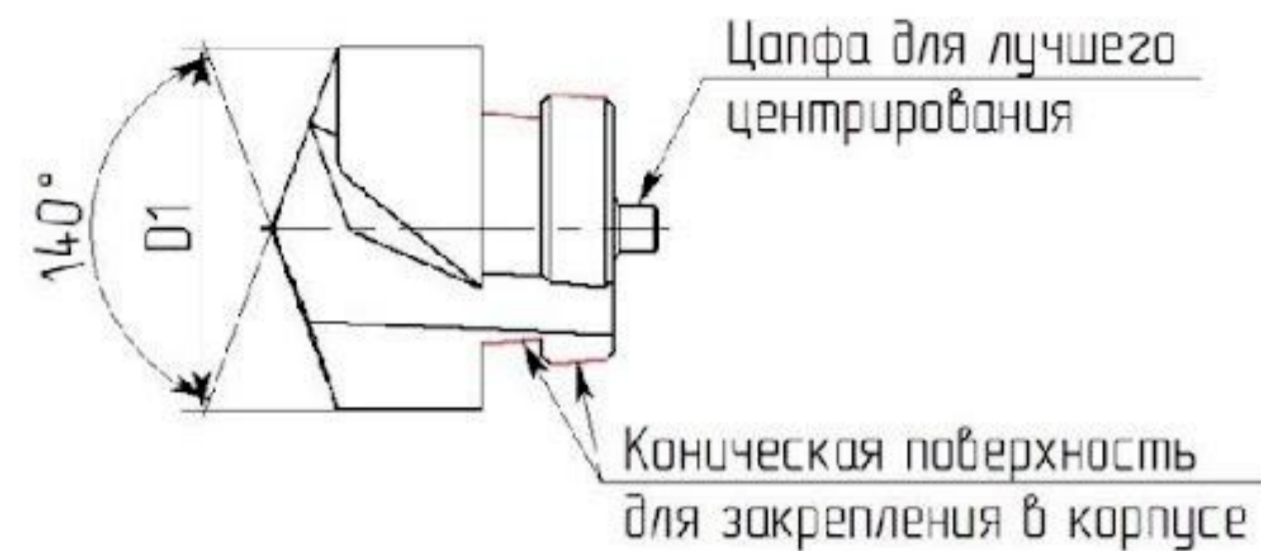
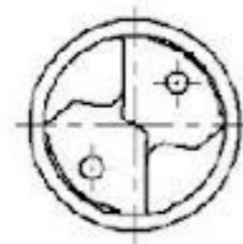
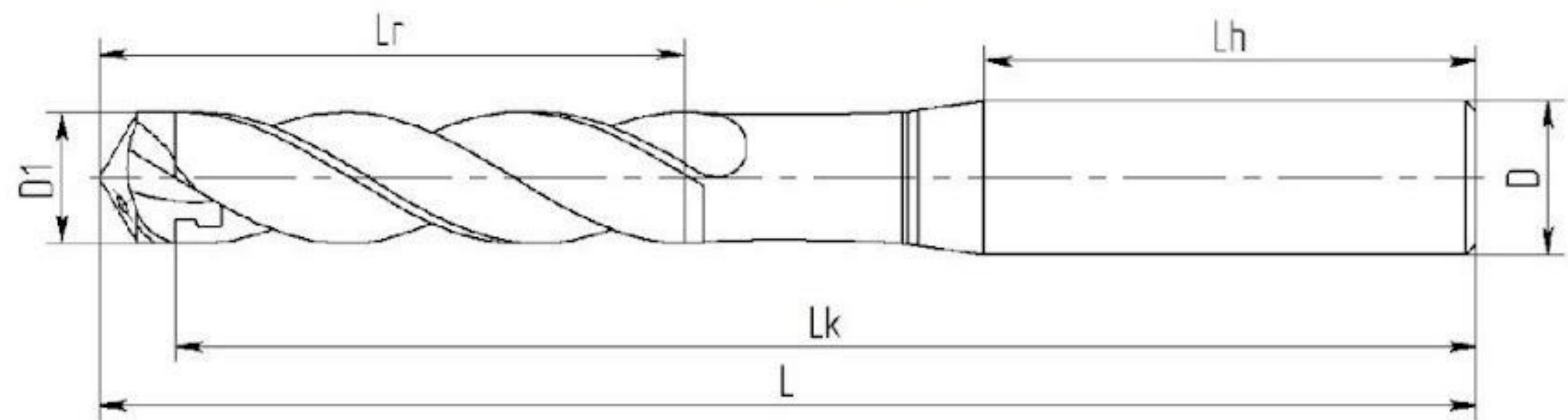
### Выбор режимов резания

Глубина резания - 6 мм  
Подача - 0.28 мм/об  
Скорость резания - 99.5 м/мин  
Частота вращения шпинделя - 2640 об/мин  
Мощность - 1.9 кВт  
Крутящий момент - 7.1 Н\*м  
Основное время - 0.01 мин

t, мм	S, мм/об	n, об/мин	v, м/мин	T, мин
6	0.28	2640	99.5	0.01

МДБ-17-04.00.01			
Лист	Масса	Масштаб	
Анализ типовых деталей			11
Лист	Листов		

# KenTIP

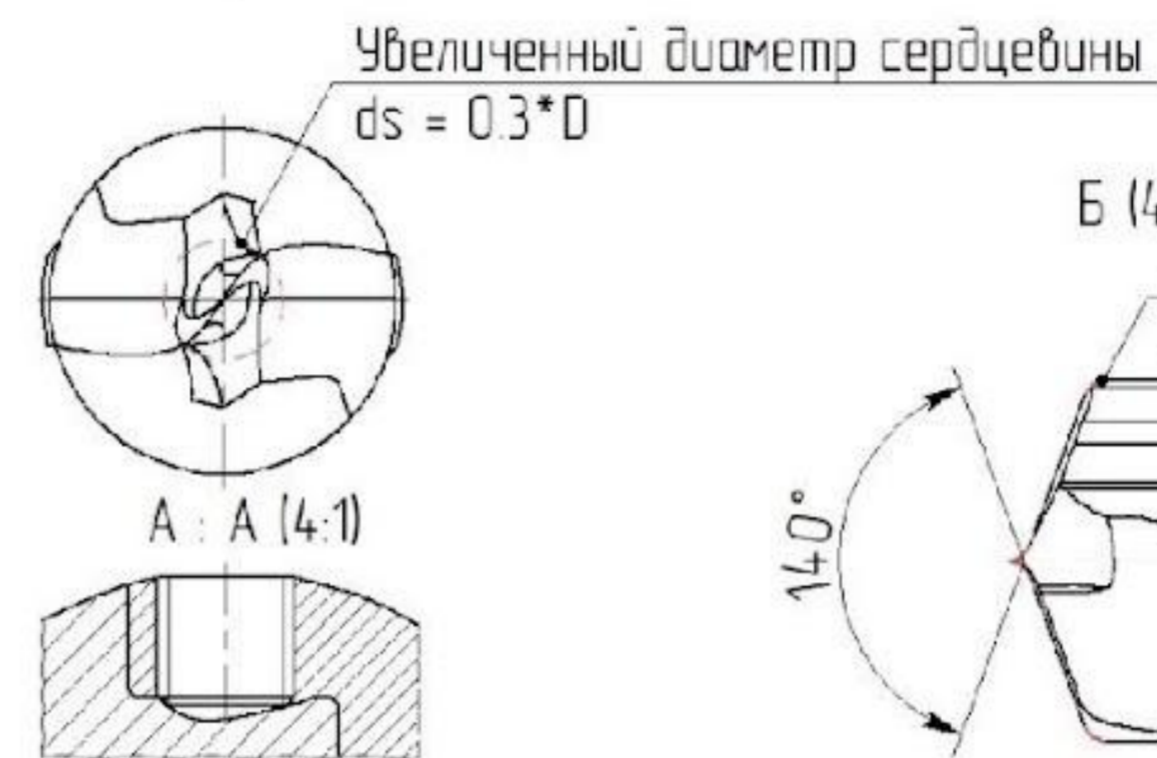


D1 (к8)	Lh	D(h6)	Lk	Lr max	L
9,5	41	10	99,5	50	105
10	46	12	108,2	52	114
10,5	46	12	110,9	55	117
11	46	12	113,6	58	120
11,5	46	12	115,3	60	122
12	46	14	119	62	126

- Сплав KCMS15 (аналог BK6-M) – мелкозернистый твердый сплав с однослойным PVD покрытием ALTiN.
- Внутренний подвод СОЖ.
- Четыре ленточки для предотвращения зуда сверла.
- Криволинейный участок на стружечной канавке улучшает стружколомание
- Рекомендуется для обработки нержавеющей стали и жаропрочных сплавов, а также для обработки стали в условиях масляного тумана

## Анализ конструкций

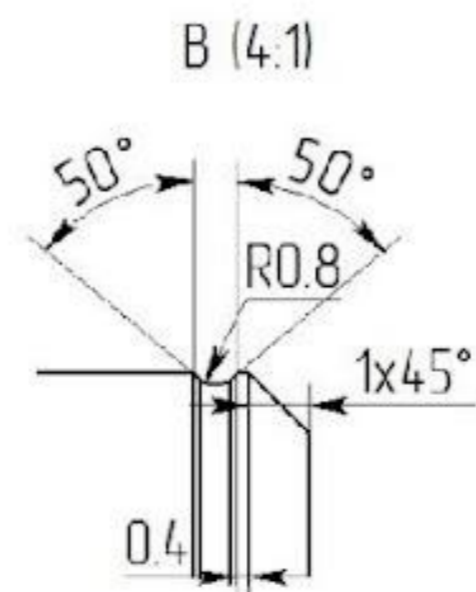
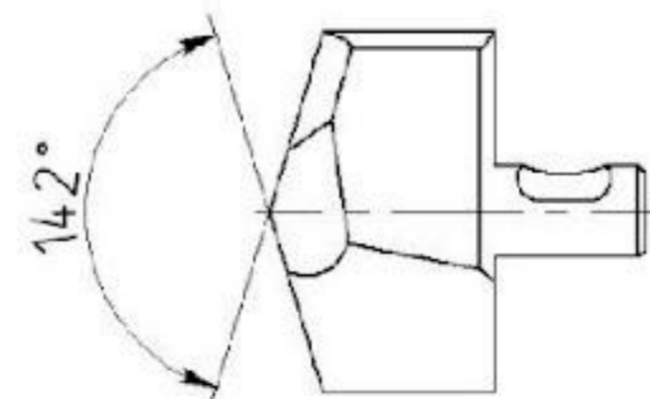
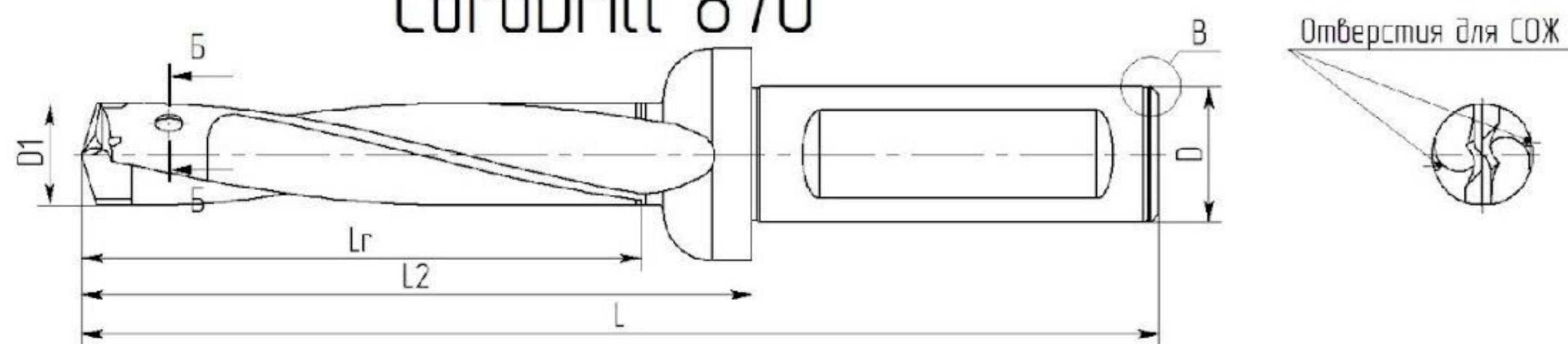
# DRA Magic Drill



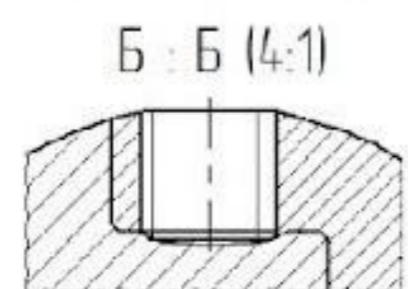
D1 (к8)	Lh	D(h6)	Lr max	L
9,5	40	10	15	70
10	45	12	15,8	76,2
10,5	45	12	16,5	77,5
11	45	12	17,3	79,7
11,5	45	12	18	81
12	45	14	18,8	82,2

- Сплав PR1535 (особо мелкозернистый твердый сплав, аналог BK6-0M) с многослойным PVD-покрытием
- Конструкция поперечной кромки, обеспечивающая малую силу резания, улучшает точность отверстий.
- Внутренний подвод СОЖ.
- Рекомендуется для обработки жаропрочный сплав, титановый сплав, нержавеющая сталь

# CoroDrill 870



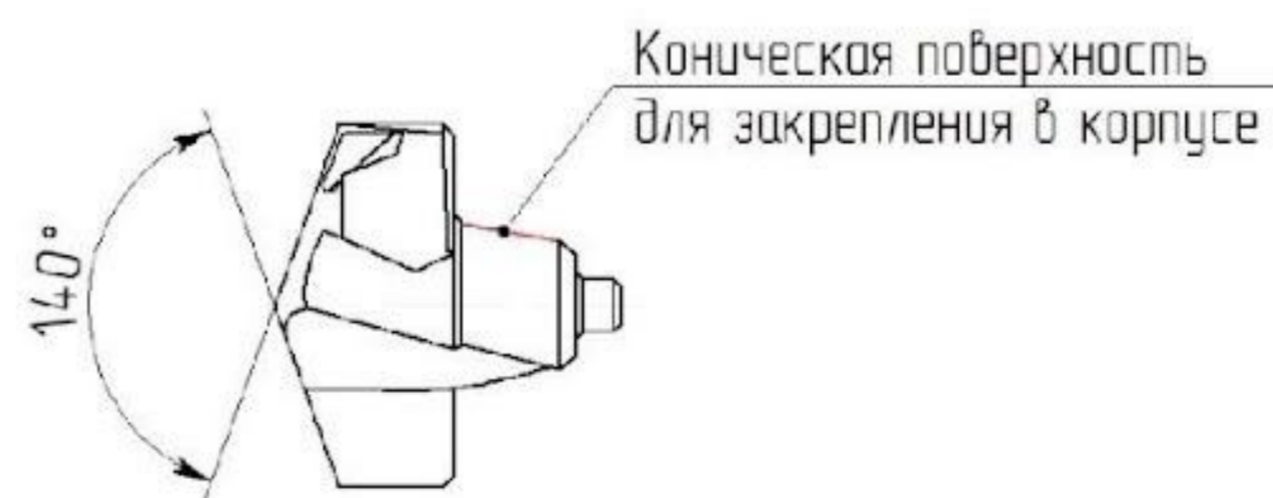
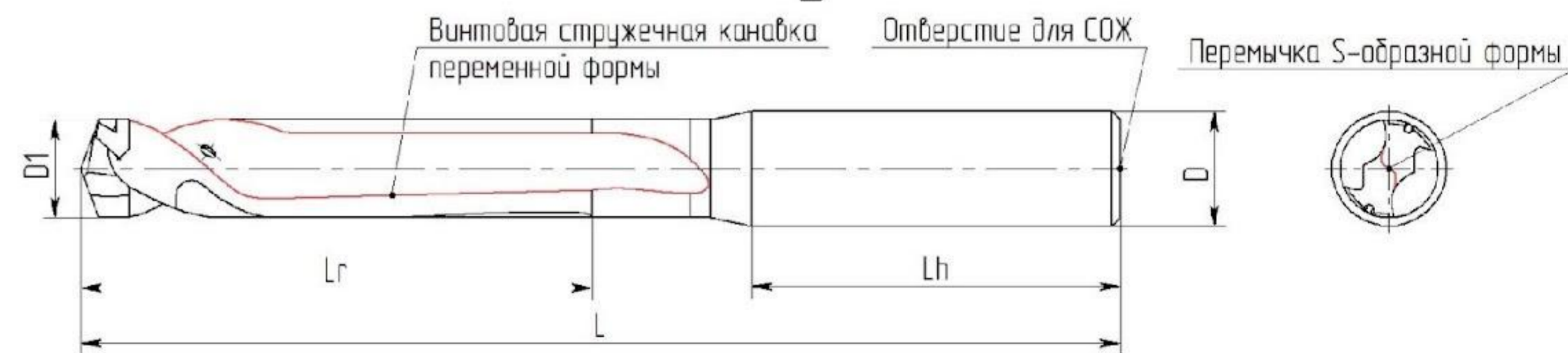
D1 (к8)	D(h6)	Lr max	L2	L
12	16	66	79	127
12,5	16	69	82	130
13	16	72	85	133
13,5	16	74	87	135
14	20	80	96	146



Области применения по ISO: P

- Нелегированная сталь: C=0.10-0.25%, C=0.25-0.55%, C=0.55-0.80%
- Низколегированная сталь: Отожженная, Незакаленная, Закаленная и отпущенная
- Высоколегированная сталь: Отожженная, Закаленная и отпущенная
- Стальное литье
- Нелегированное
- Низколегированное (легированных элементов < 5%)
- Качество обрабатываемых отверстий H9 - H10
- Лыска по ISO 9766
- Максимальная глубина сверления: 3 - 5 x D
- Внутренний подвод СОЖ.
- Формирует две стружки на одной режущей кромке для улучшения стружколомания

# DRC Magic Drill

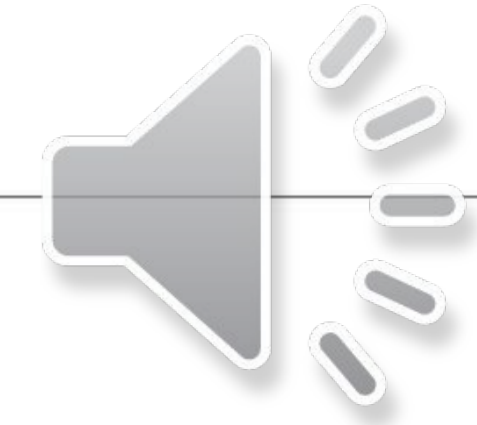


D1 (к8)	D(h6)	Lr max	Lh	L
9,5	10	50	40	107
10	12	52,5	45	115
10,5	12	55	45	118
11	12	57,5	45	121
11,5	12	60	45	124
12	14	62,5	45	127

- Прямая подача СОЖ
- Сплав PR0315 (ультрамелкозернистый твердый сплав) для обработки углеродистой и легированной стали, а также чугуна.
- с покрытием TiAlN (Нитрид титана алюминия).
- С самопритупом
- Формирует две стружки на одной режущей кромке.
- Переменный угол наклона стружечной канавки для улучшения стружкодробления

MD5-17-04.00.02				Лист	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ докум	Изд	Дата	Анализ конструкций		
Разраб	Муромов					
Проф	Губкин					
Т.контр						
Н.контр				Лист	Листов	21

# Анализ конструктивных элементов



Главный угол в плане  $\varphi$

Угол наклона винтовой стружечной канавки  $\omega$

Задние и передние углы -  $\alpha$  и  $\gamma$

Для обработки стали, чугуна, твердой бронзы

Для обработки трудных сталей

Передний угол рассчитывается по формуле (при расположении режущей кромки на оси сверла):

$$\text{tg}(\gamma_x) = \frac{r_x}{R} \times \frac{\text{tg}(\omega)}{\sin(\varphi)}$$

Как правило,  $\gamma$  меняется от  $+30^{\circ}30'$  (на периферии) до  $-31^{\circ}$  (у поперечной кромки)

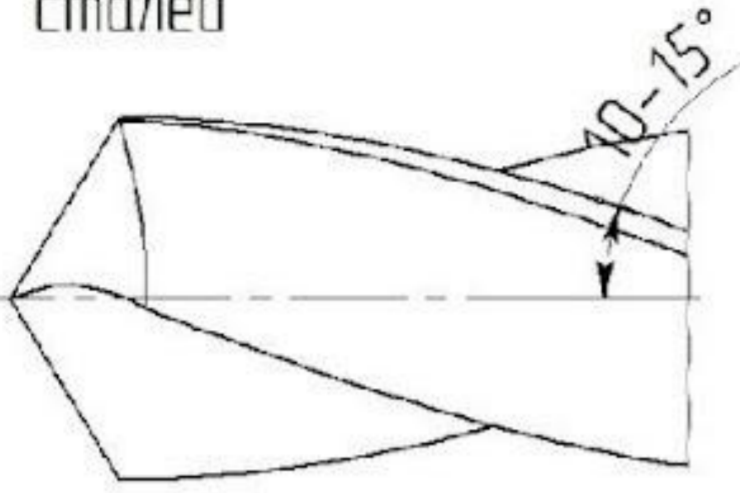
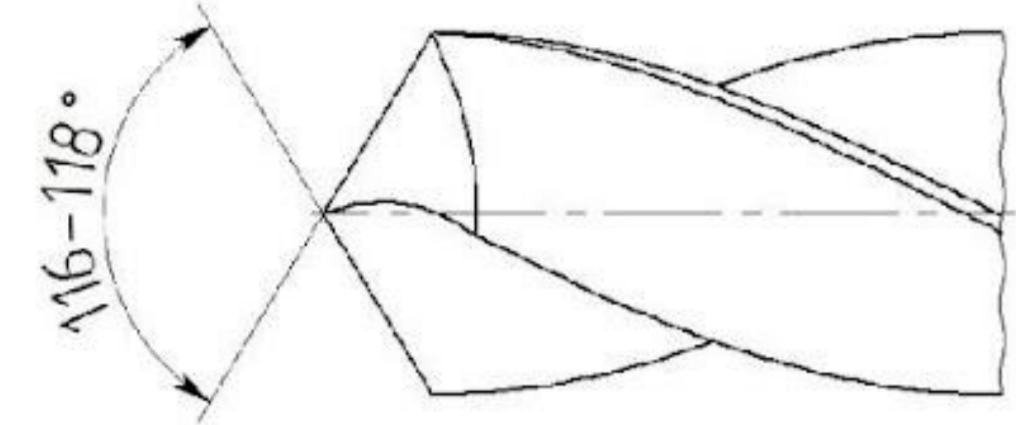
$\alpha_1 = 12..15^{\circ}$ ,  $\alpha_2 = 16..20^{\circ}$ ,  $\alpha_3 = 20..25^{\circ}$ . Для обработки твердых волокнистых материалов, мягких чугунов (ковких чугунов), жаропрочных и коррозионностойких сталей и их сплавов, нержавеющей меди, медных сплавов и алюминиевых сплавов

$\alpha_1 = 6..12^{\circ}$ ,  $\alpha_2 = 16..24^{\circ}$ ,  $\alpha_3 = 25..35^{\circ}$

Для обработки конструкционных, инструментальных и жестких сталей, чугунов, твердой бронзы,

$\alpha_1 = 12^{\circ}$ ,  $\alpha_2 = 19^{\circ}$ ,  $\alpha_3 = 25^{\circ}$

Для обработки титановых сплавов и магниевых сплавов



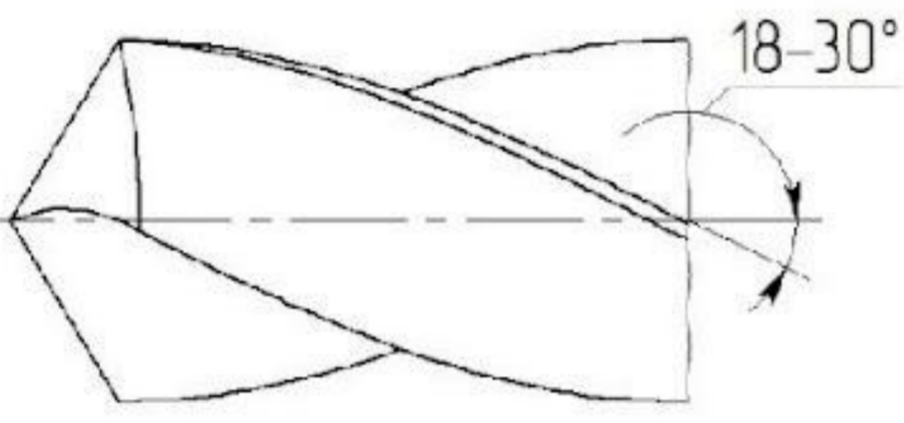
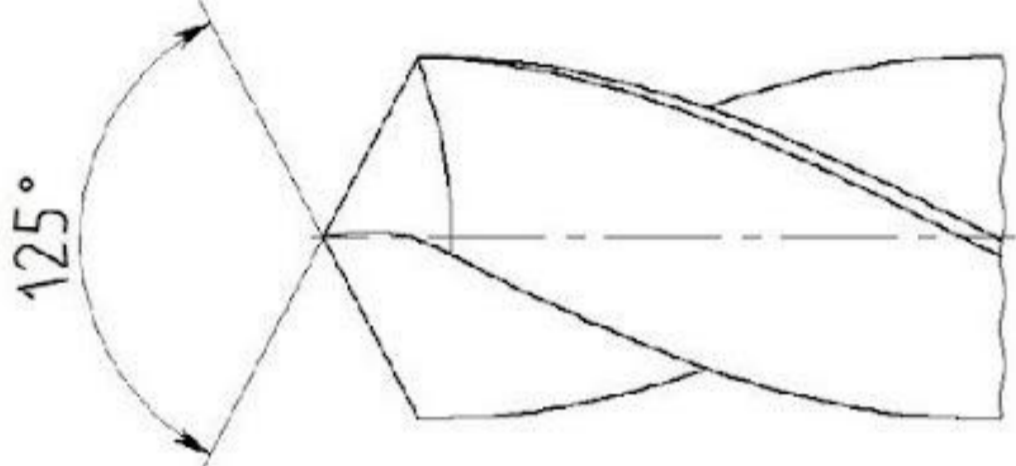
Для обработки мягкой меди, стальных поковок и закаленной стали

Для обработки стали нормальной твердости

Передний угол при смещении режущей кромки от оси рассчитывается по формуле:

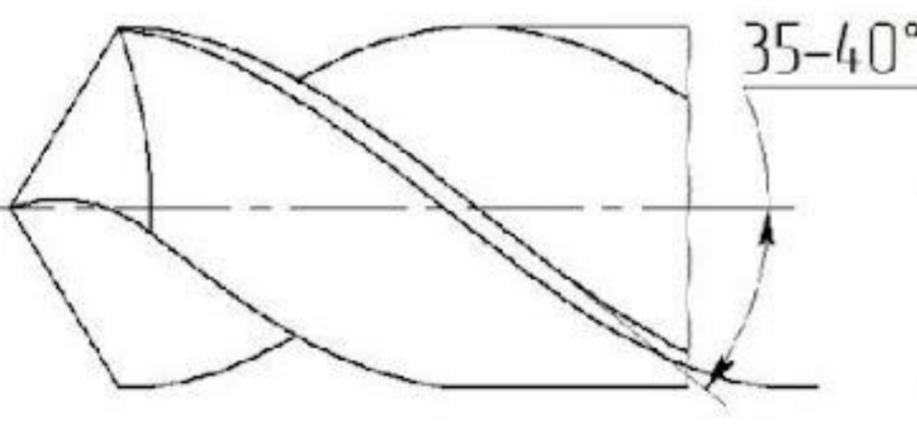
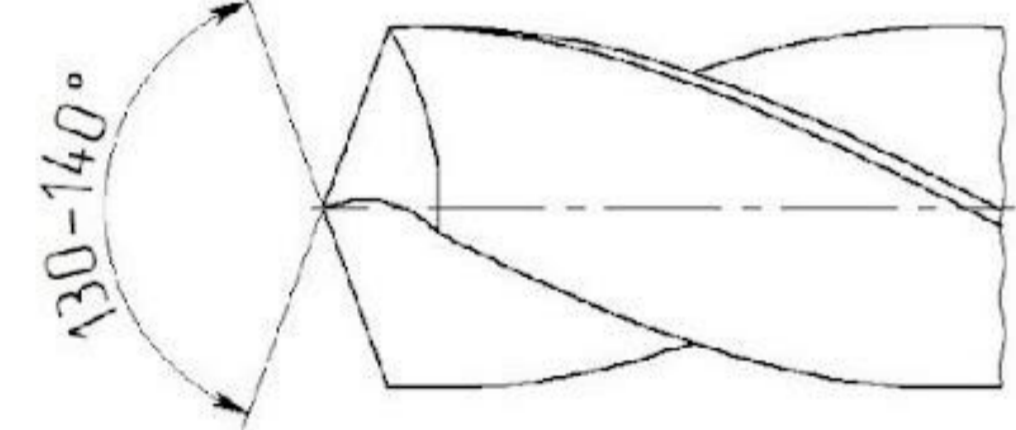
$$\text{tg}(\gamma_x) = \frac{(1 - \sin^2(\lambda_x) \times \sin^2(2(\lambda_x))) \text{tg}(\omega_x) - \cos(\varphi) \times \text{tg}(\lambda_x)}{\sin(\varphi) \times \cos(\lambda_x)}$$

$r_x/R$	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,18
$\gamma_x^{\circ}$	30,5	23,4	14,8	3,15	-24,2	-32,1



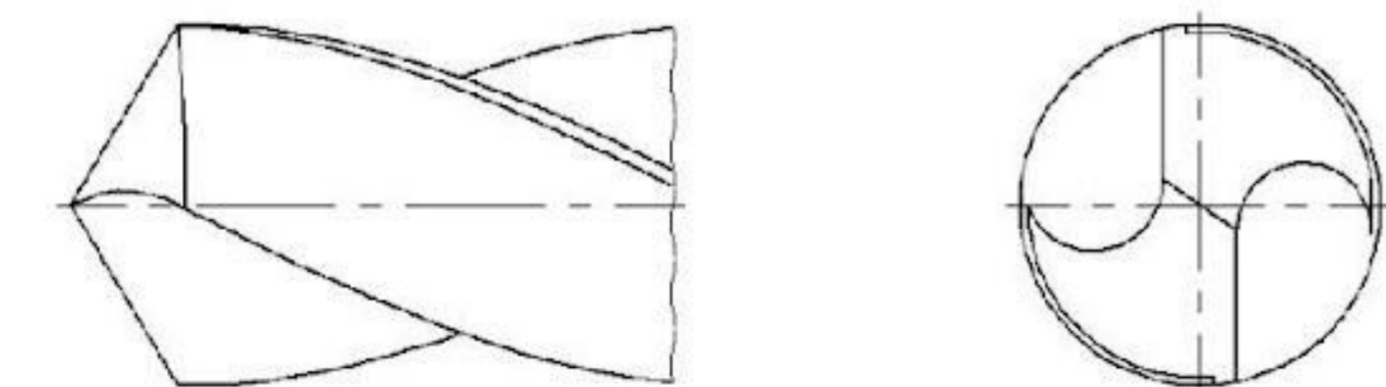
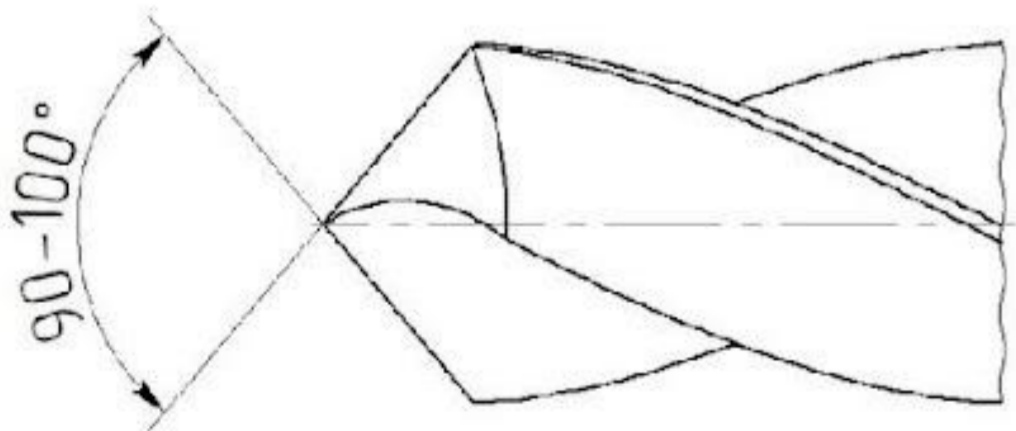
Для обработки латуни, мягкой бронзы алюминия и титановых сплавов

Для обработки мягких материалов

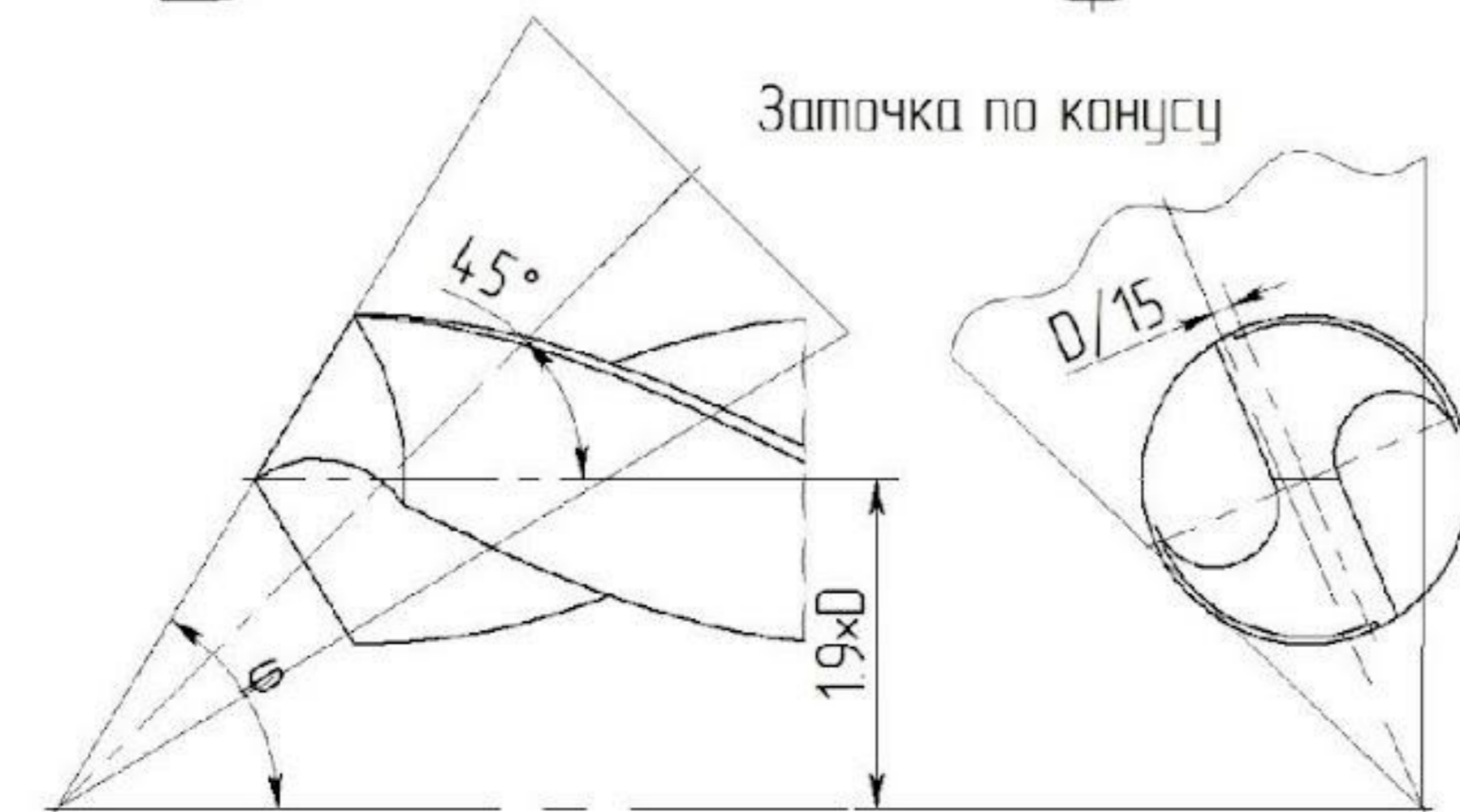


Для обработки силумина, мрамора и других хрупких материалов

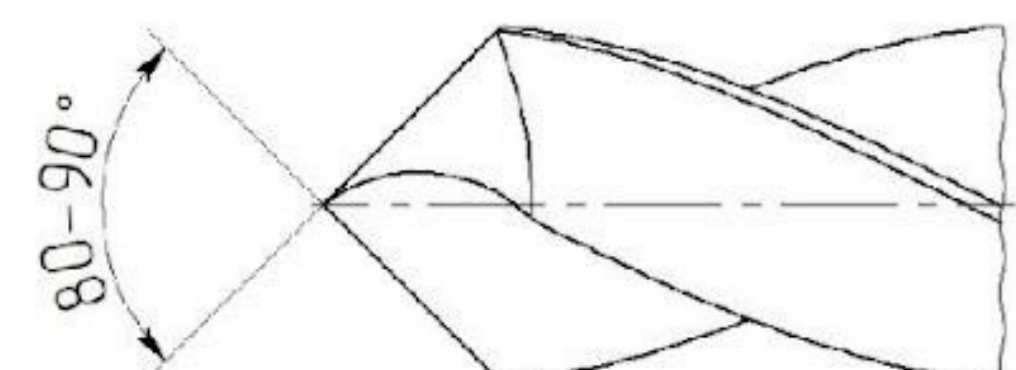
Заточка по плоскости



Для обработки эбонита и целлулоида



Заточка по конусу

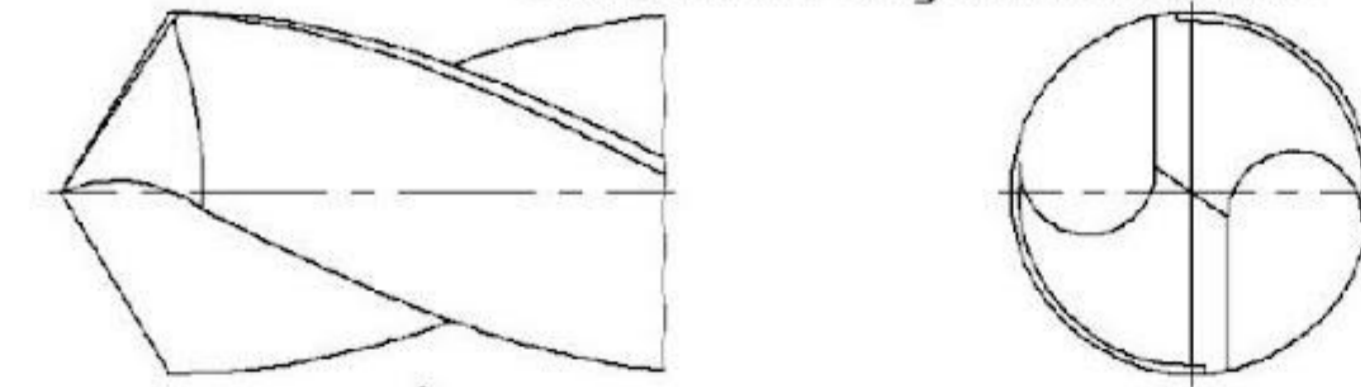
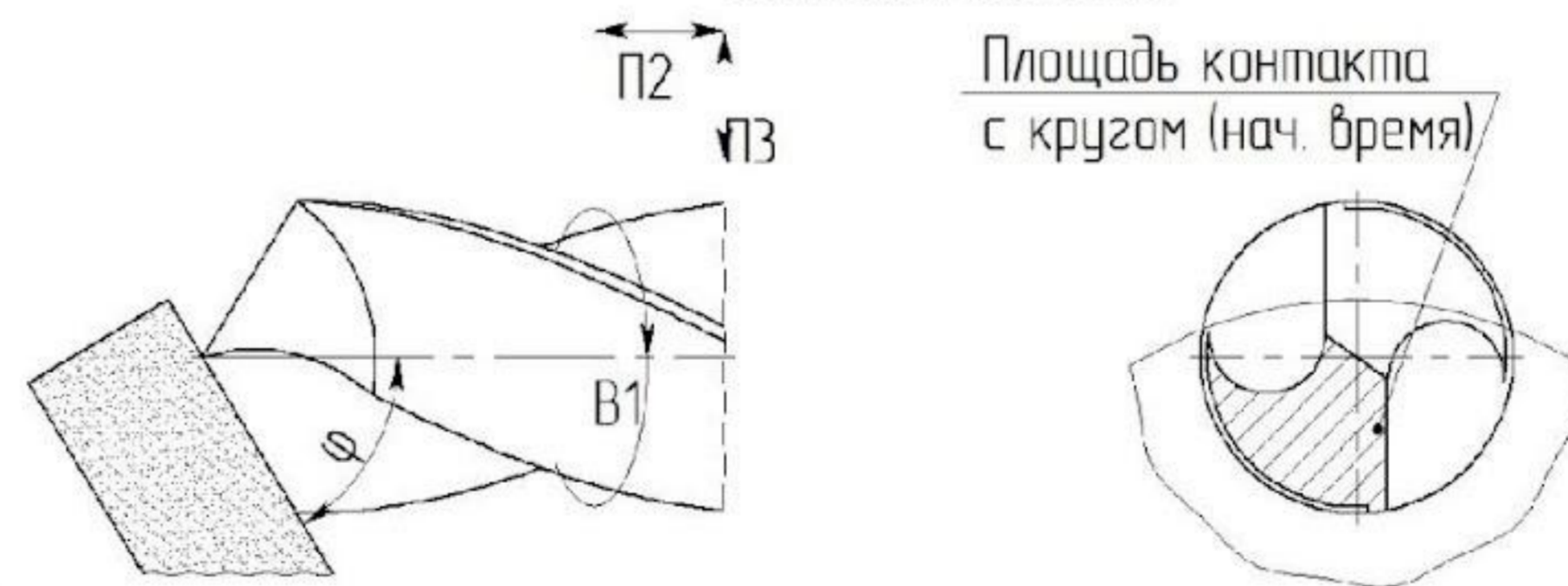


## Форма задней поверхности

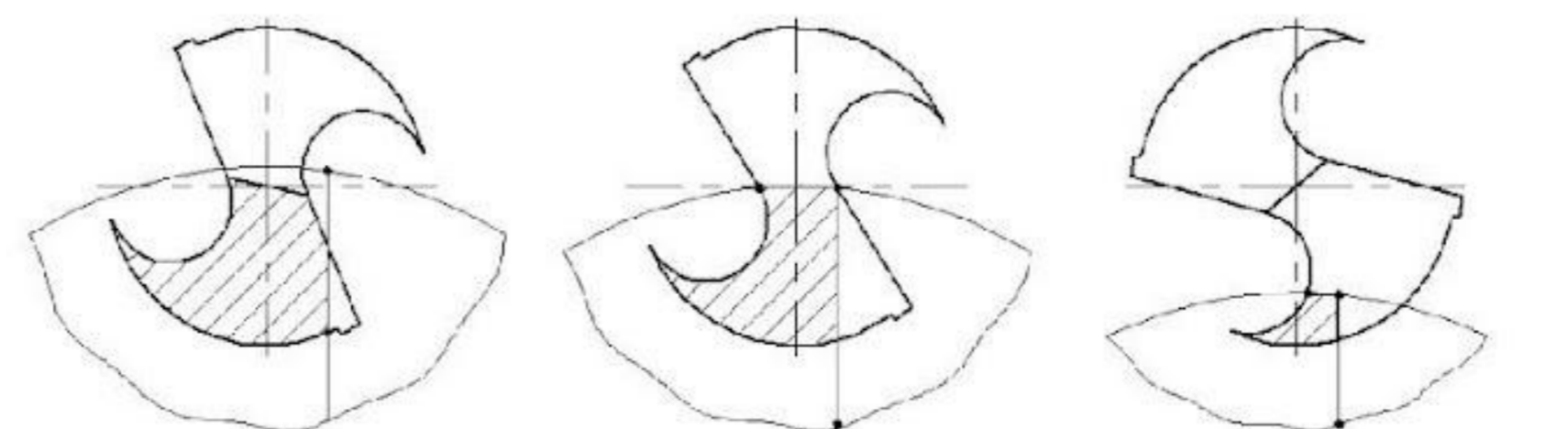
Винтовая заточка

Площадь контакта с кругом (нач. время)

Заточка по двум плоскостям



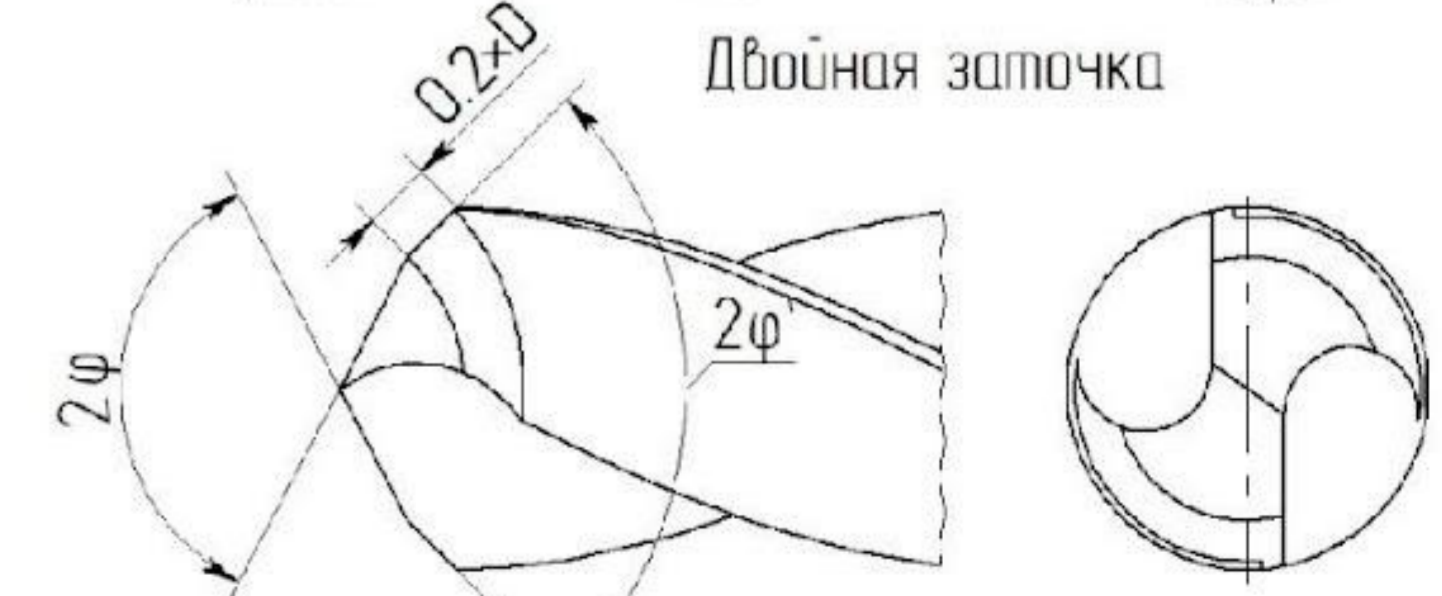
Двойная заточка



Формирование главной кромки

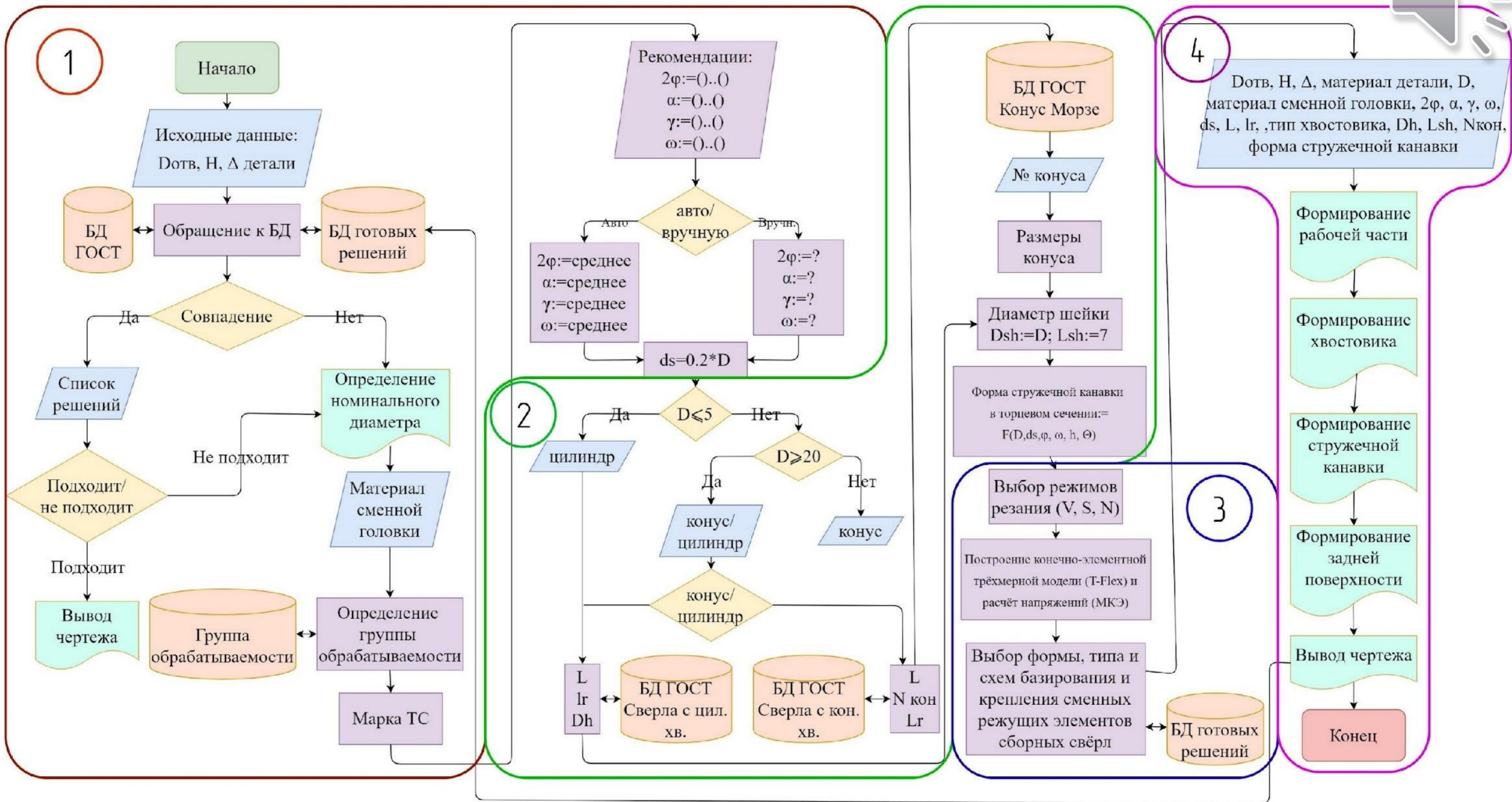
Формирование поперечной кромки

В конечный момент



Лист	№ докум	Изд	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Муромцев					1:1
Провер	Губкин					
Т.контр						
Н.контр						
Эфф						

# Блок-схема САПР конструкции сборного сверла со сменными головками



Dотв – диаметр отверстия

Lsh – длина шейки

ω – угол наклона винтовой

1 – Ввод исходных данных и обращение к базе данных готовых решений и ГОСТ

D – диаметр сверла

Dsh – диаметр шейки

стружечной канавки

2 – Определение материала режущей части, конструктивных и геометрических параметров

Dh – диаметр хвостовика

ds – диаметр сердцевины

p – шаг винтовой линии

3 – Выбор формы типа и схем базирования крепления сменных режущих элементов сборных свёрл

Nкон – номер конуса

f – ширина ленточки

t – глубина резания

4 – Формирование сборного сверла

L – общая длина

2φ – главный угол в плане

s – подача

и вывод готового чертежа

lr – длина рабочей части

α – задний угол

v – скорость резания

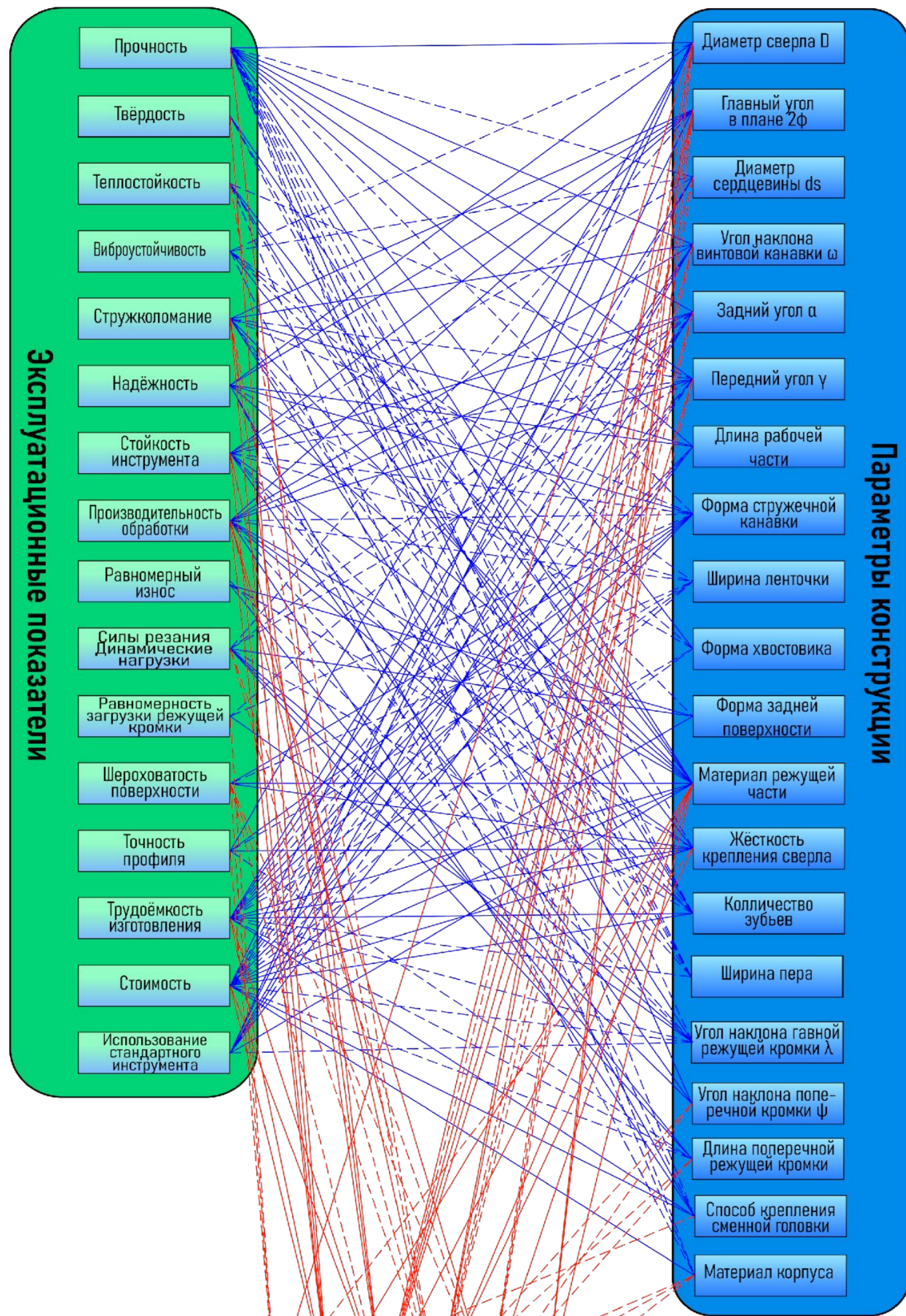
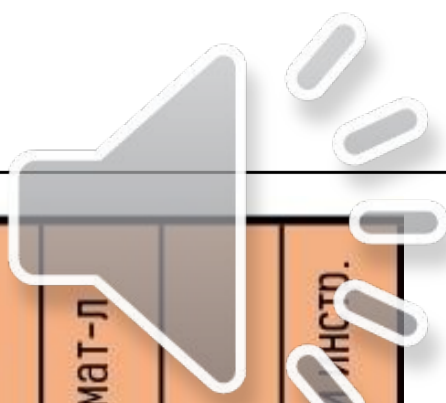
Θ – угол стружечной канавки

γ – передний угол

N – частота вращения

				МДБ-17-04.00.04		
Блок-схема САПР конструкции сборного сверла со сменными головками				Лист	Масса	Масштаб
Изм/Лист	№ докум	Изд	Дата			
Разраб	Муромов					11
Проф	Губжан					
Т.контр						
Н.контр						
Эфф						

# Анализ функциональных



— — — — — полная связь связей между факторами и показателями;  
 - - - - - эмпирическая связь между факторами и показателями;

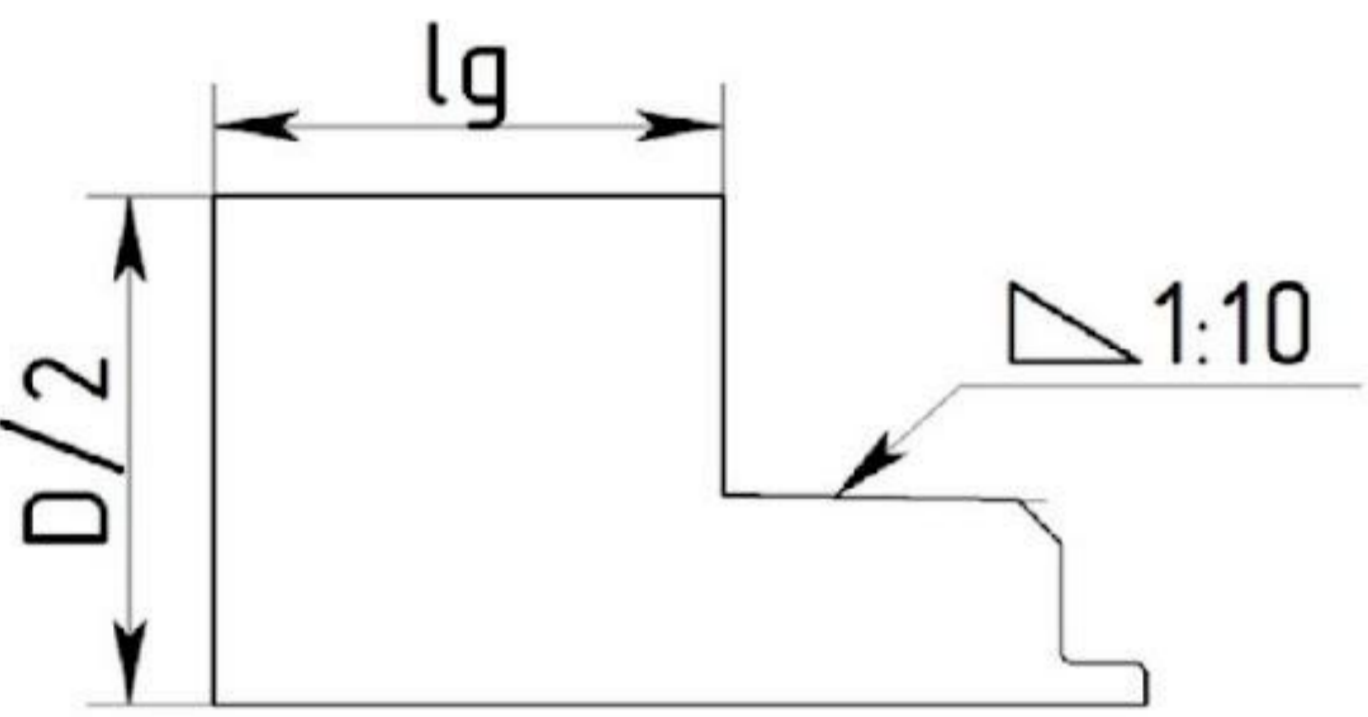

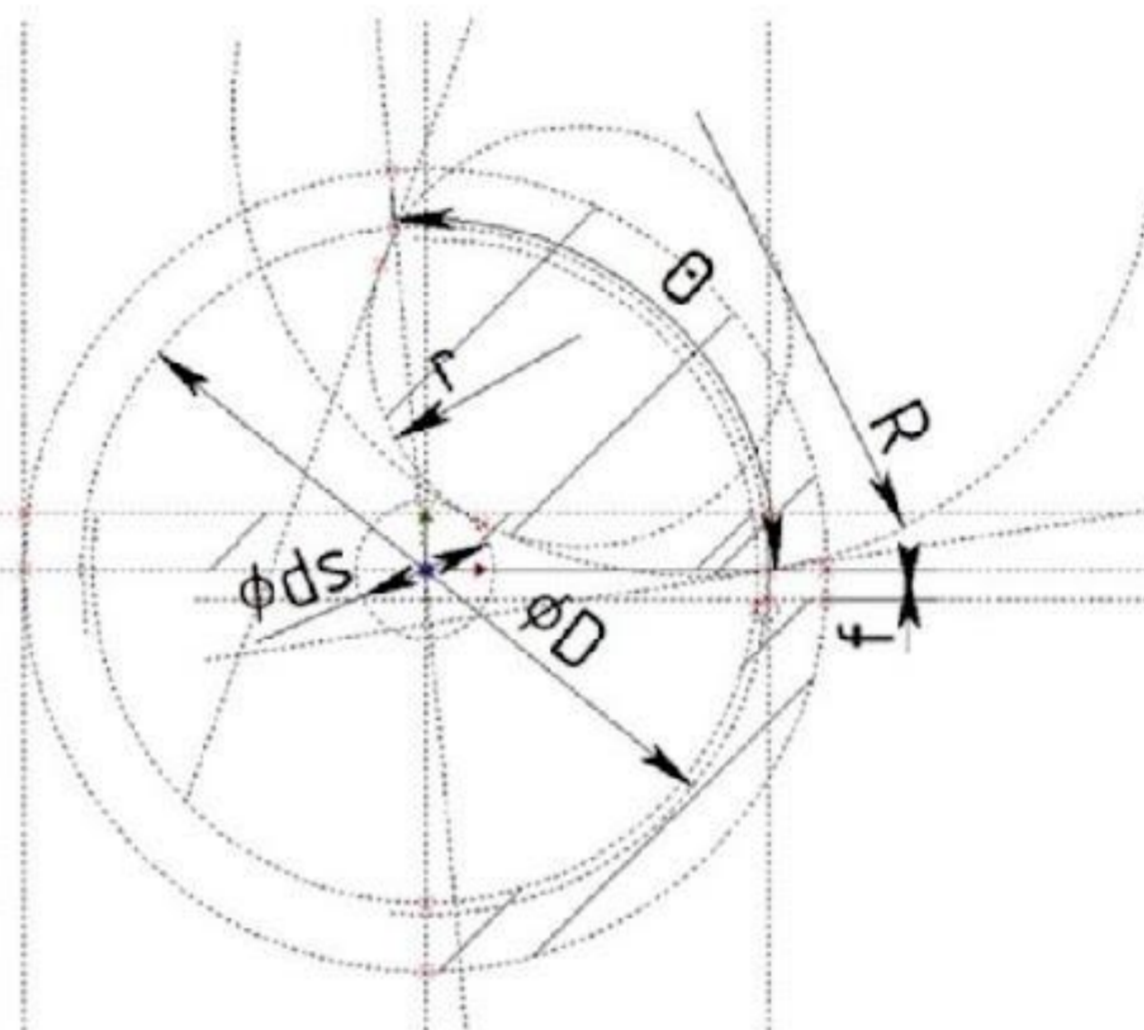
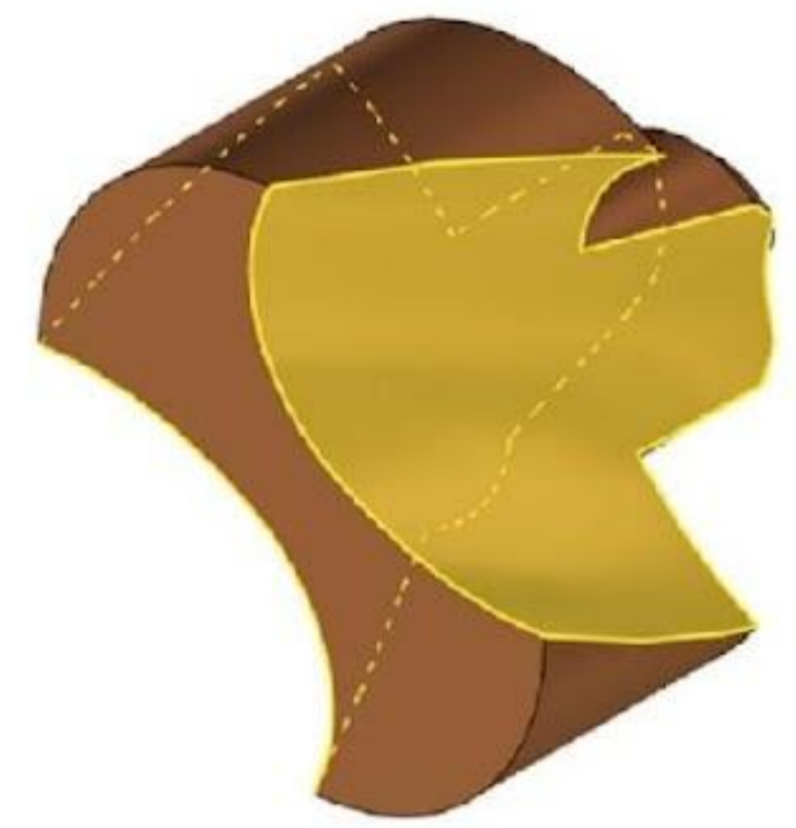
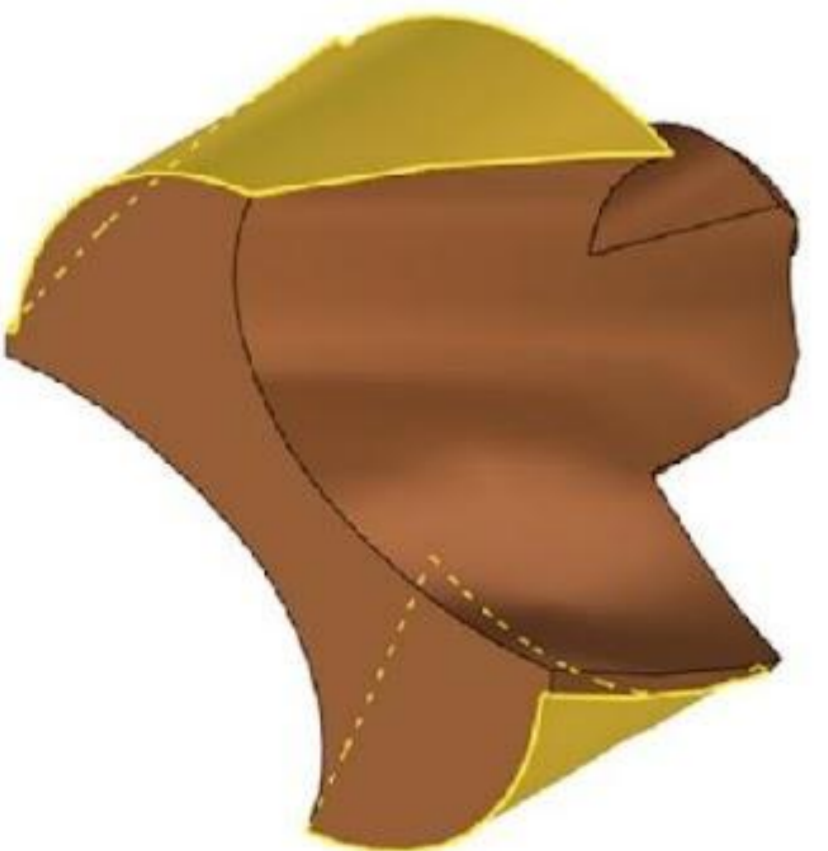
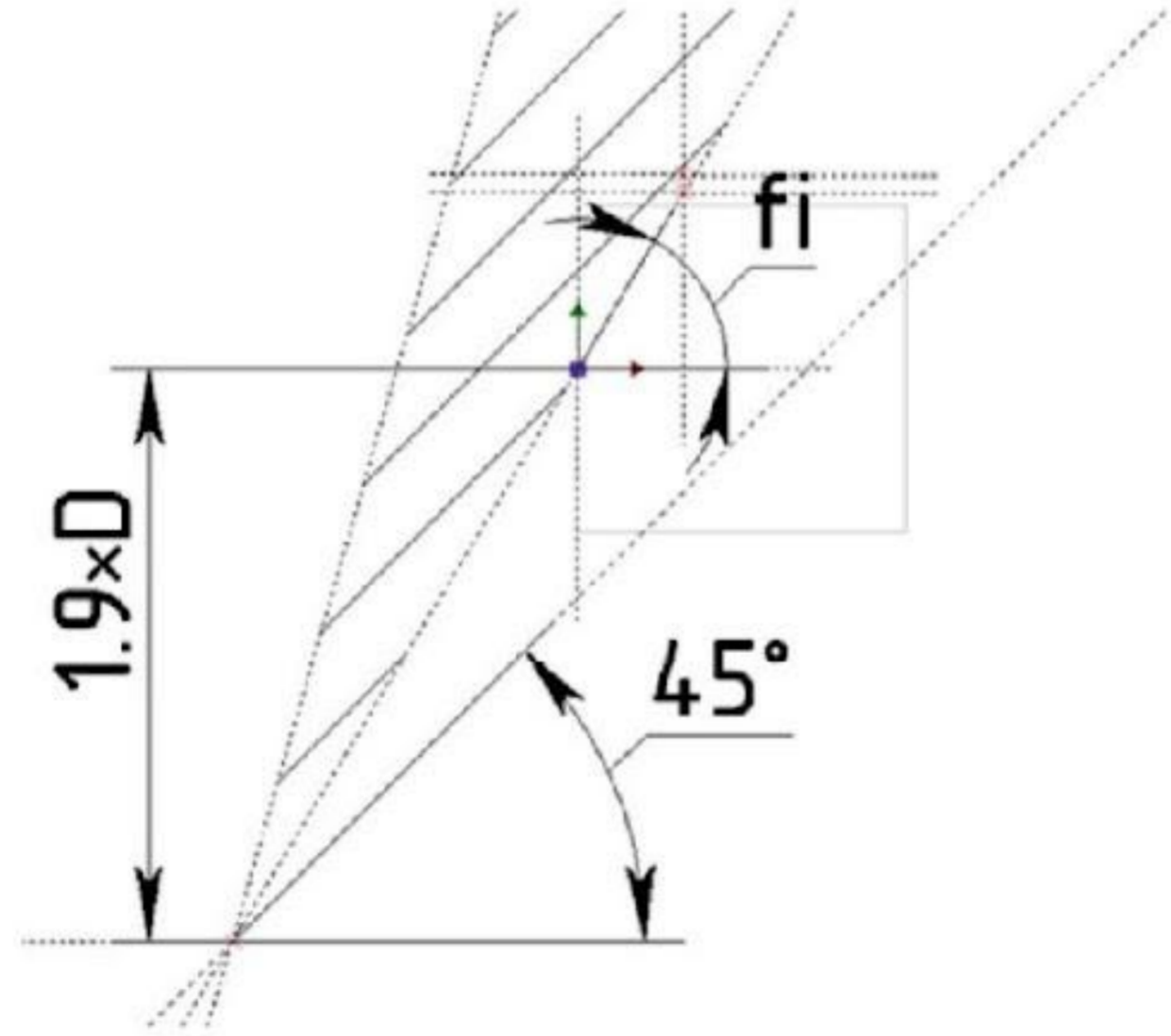
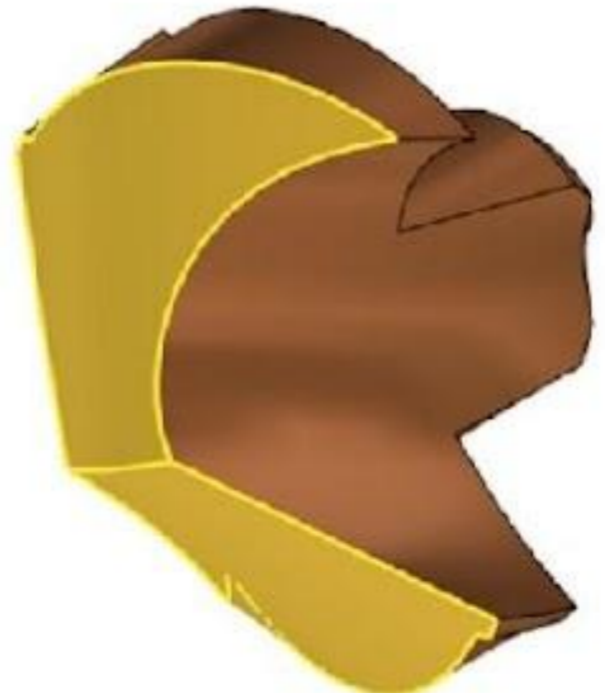
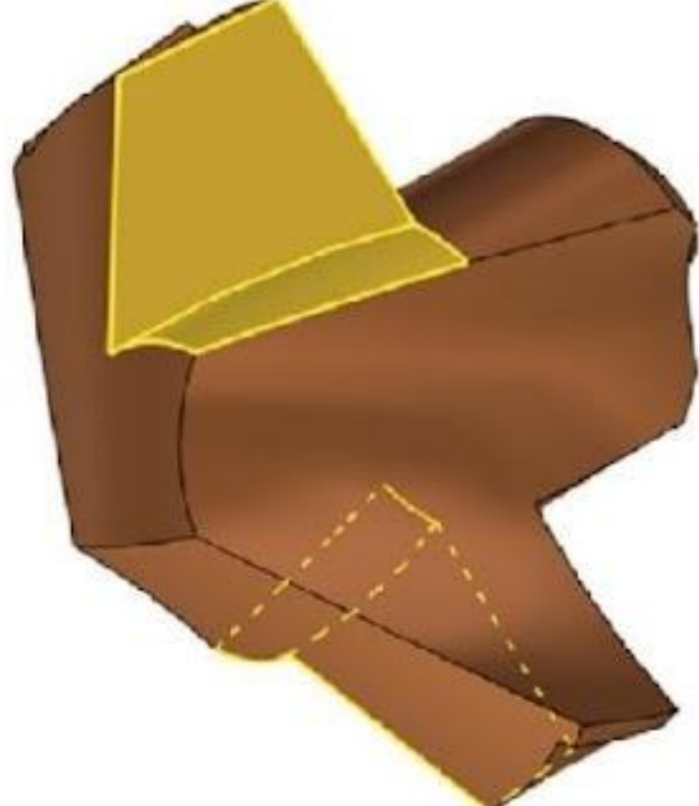
С

	Прочность	Твёрдость	Теплостойкость	Виброустойчивость	Стружколомание	Надёжность	Стойкость	Производительность	Равномерный износ	Силы резания	Равно-сть з-ки Р.К.	Шероховатость	Точность профиля	Трудоемкость изг-я	Стоимость	Станд. инстр-т	Глубина резания	Подача	Скорость резания	Обраб-мый мат-л	СОЖ	Пар-ры уст-ки инстр.	
Внешний диаметр	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Гл. угол в плане φ	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
Диаметр сердцевинки	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
ω	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
α	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
γ	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
Длина раб. ч.	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Форма струж. канавки	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ширина ленточки	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Форма хвостовика	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Форма задней пов-ти	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Материал р. ч.	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Жёсткость крепления	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0
Кол-во зубьев	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ширина пера	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
λ	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
ψ	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Длина поп. кромки	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Крепление головки	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Материал корпуса	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
Глубина резания	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
Подача	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Скорость резания	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
Обраб-мый мат-л	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0
СОЖ	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0
Пар-ры уст-ки инстр.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0

- полная связь связей между факторами и показателями;  
 - эмпирическая связь между факторами и показателями;  
 - отсутствие связи.



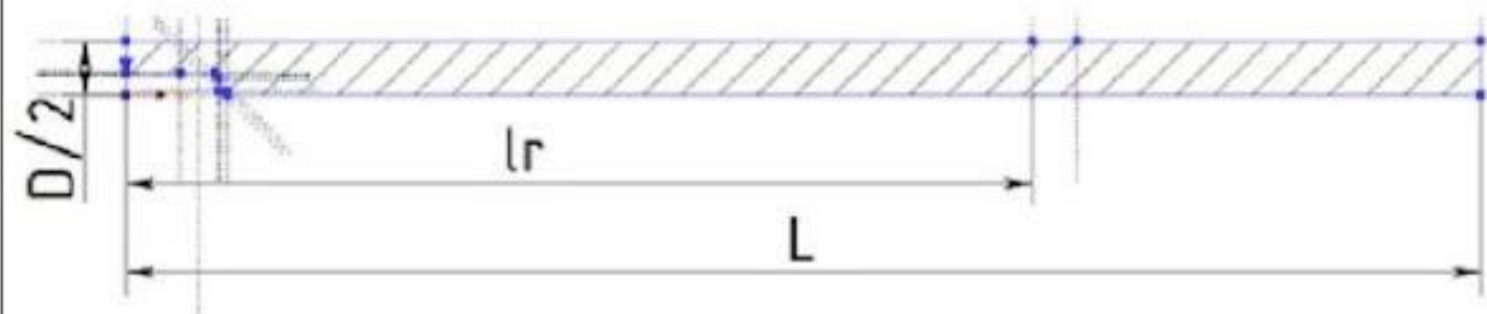
# Формирование 3D-модели сменной головки сверла 12 мм

<p>1) Формирование 2D-профиля цилиндра сменной головки с коническим участком для закрепления в корпусе</p> 	<p>2) Формирование цилиндра сменной головки операцией "Вращение"</p> 	<p>3) Формирование 2D-профиля стружечной канавки и ленточки</p> 	<p>4) Формирование стружечной канавки операцией "Спиарль" и "Булева - вычитание"</p> 
<p>5) Формирование ленточки операцией "Спиарль" и "Булева - вычитание"</p> 	<p>6) Формирование 2D-профиля заточки сменной головки</p> 	<p>7) Формирование конической заточки операциями "Вращение", "Круговой массив" и "Булева - вычитание"</p> 	<p>8) Формирование упора для закрепления в корпусе</p> 

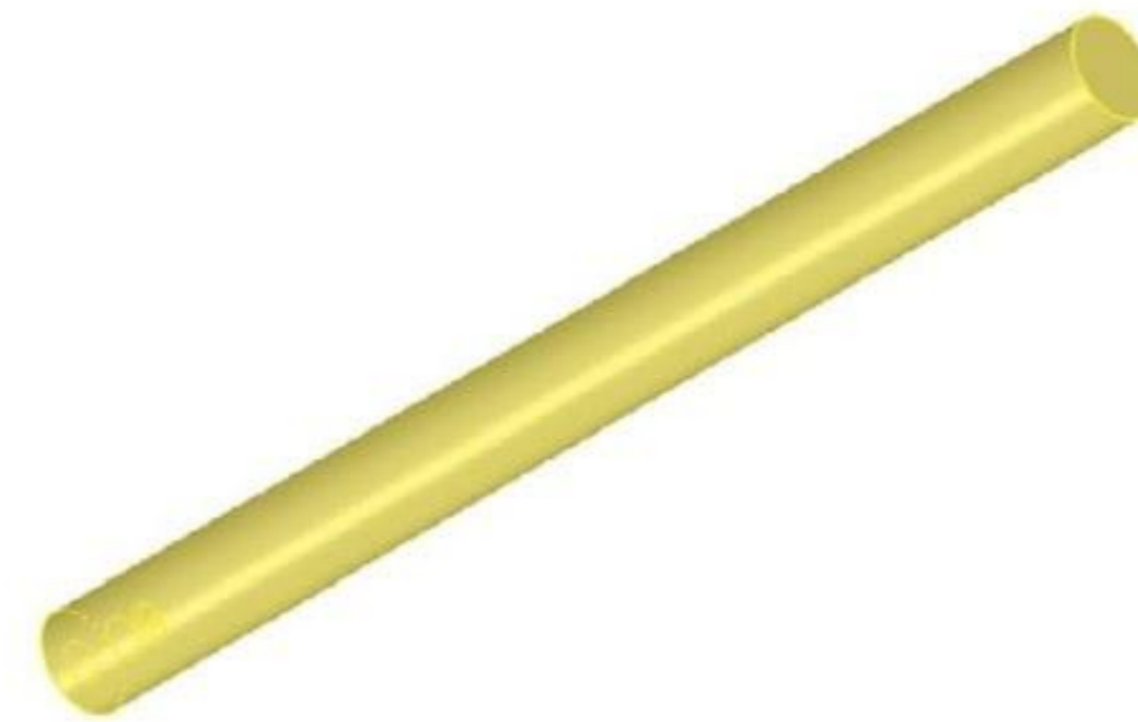
# Формирование 3D-модели корпуса сверла 12 мм



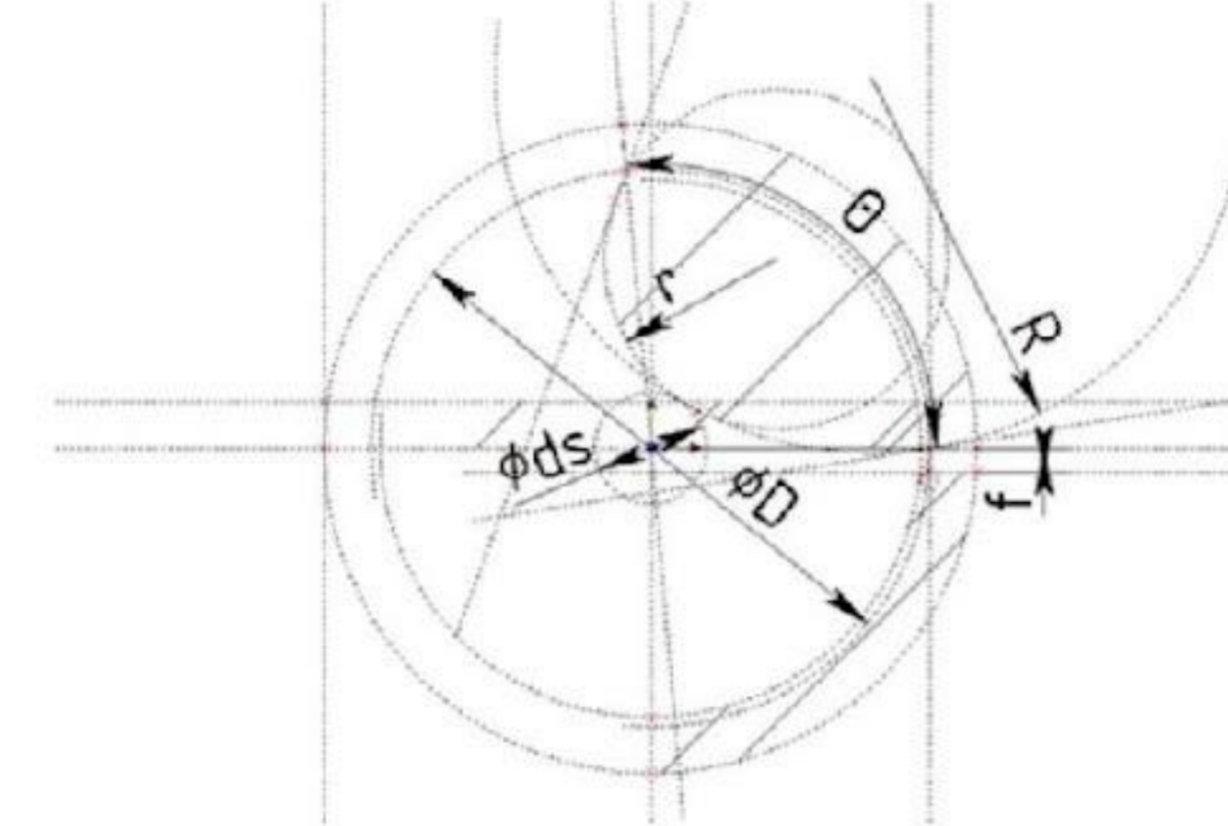
1) Формирование 2D-профиля цилиндра корпуса с коническим отверстием для закрепления сменной головки



2) Формирование цилиндра корпуса сверла операцией "Вращение"



3) Формирование 2D-профиля стружечной канавки и ленточки



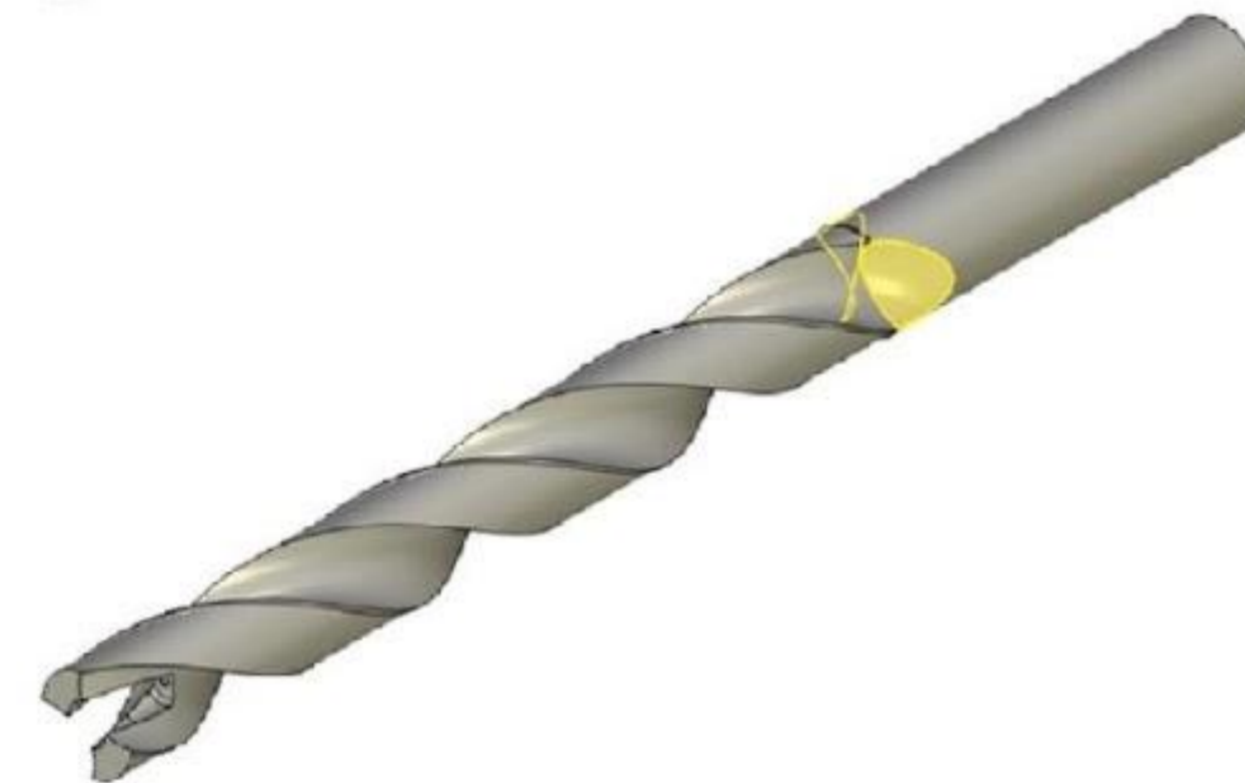
4) Формирование стружечной канавки операцией "Спираль" и "Булева - вычитание"



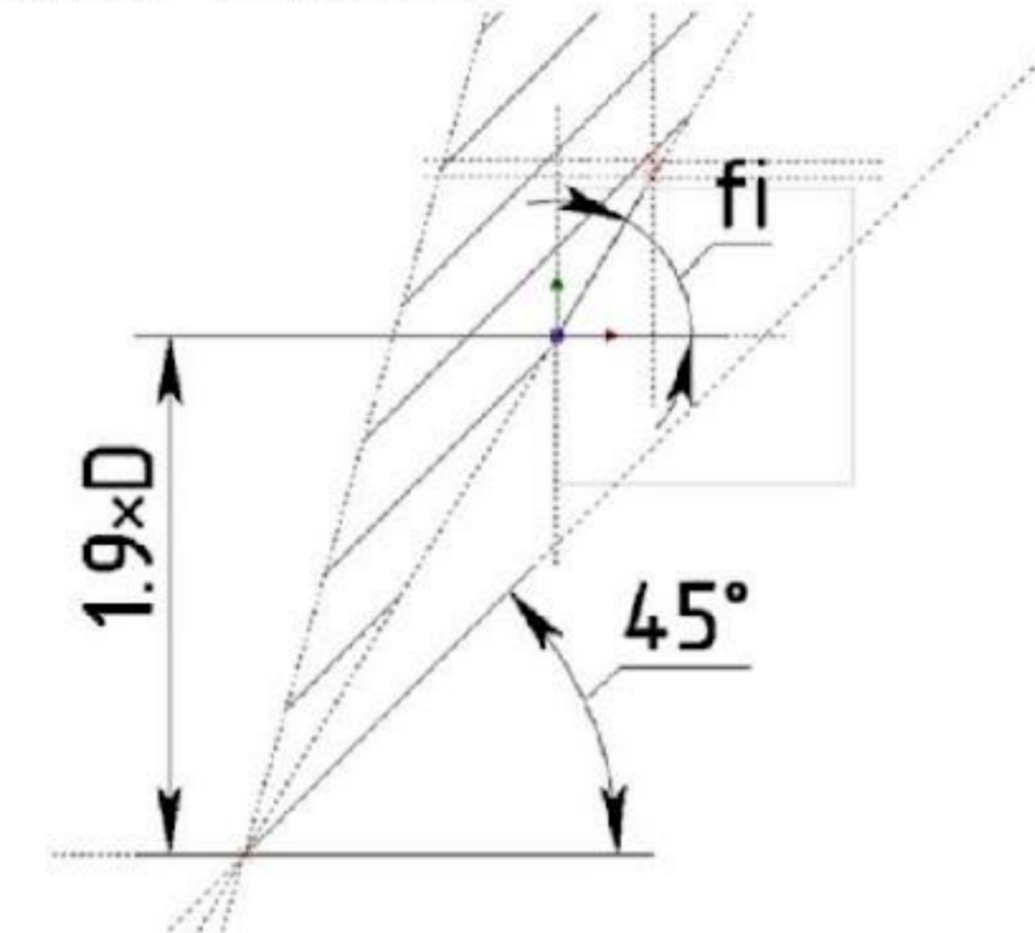
5) Формирование ленточки операцией "Спираль" и "Булева - вычитание"



6) Формирование выхода стружечной канавки операцией "Спираль" и "Булева - вычитание"



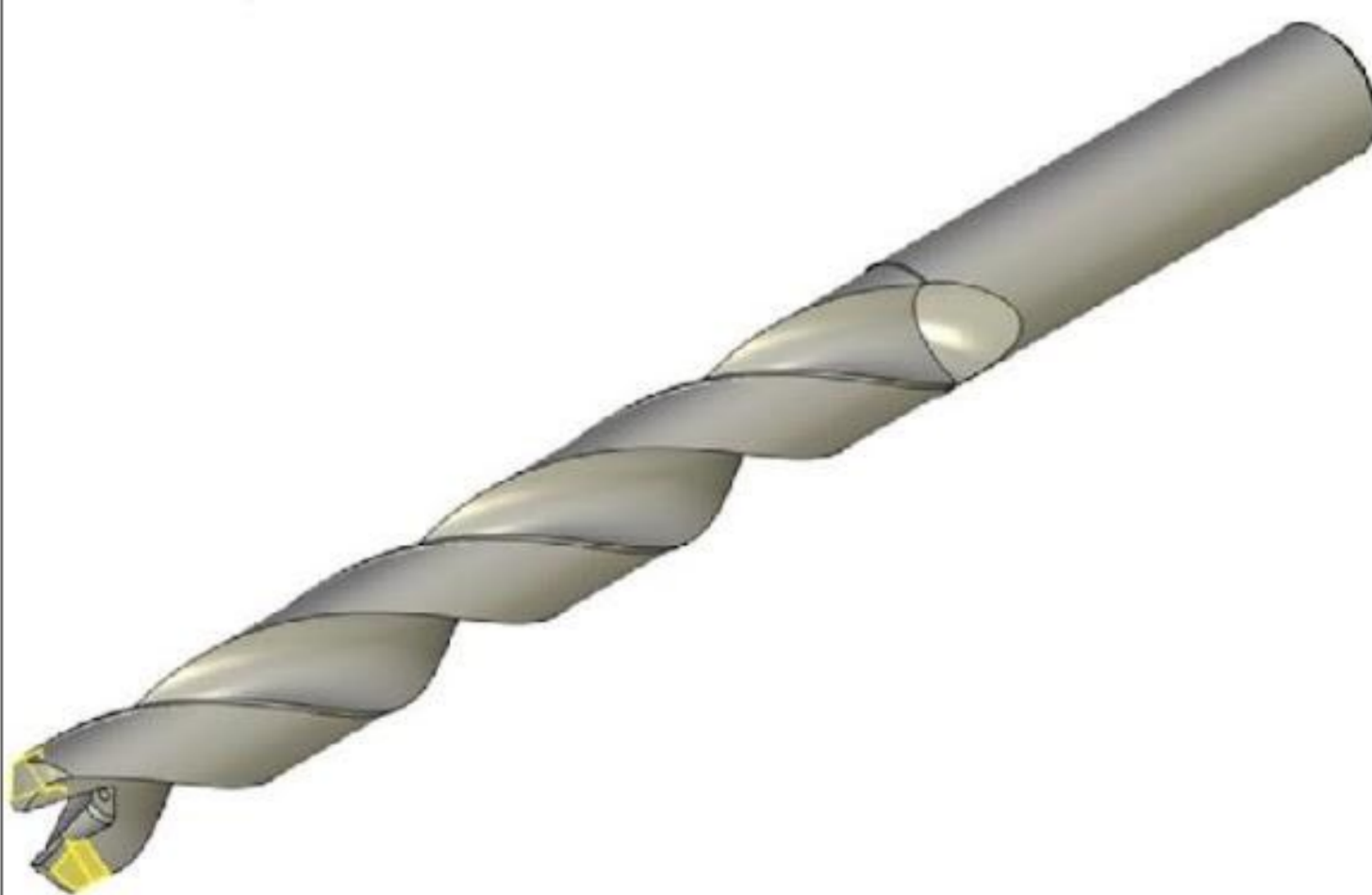
7) Формирование 2D-профиля заточки сменной головки



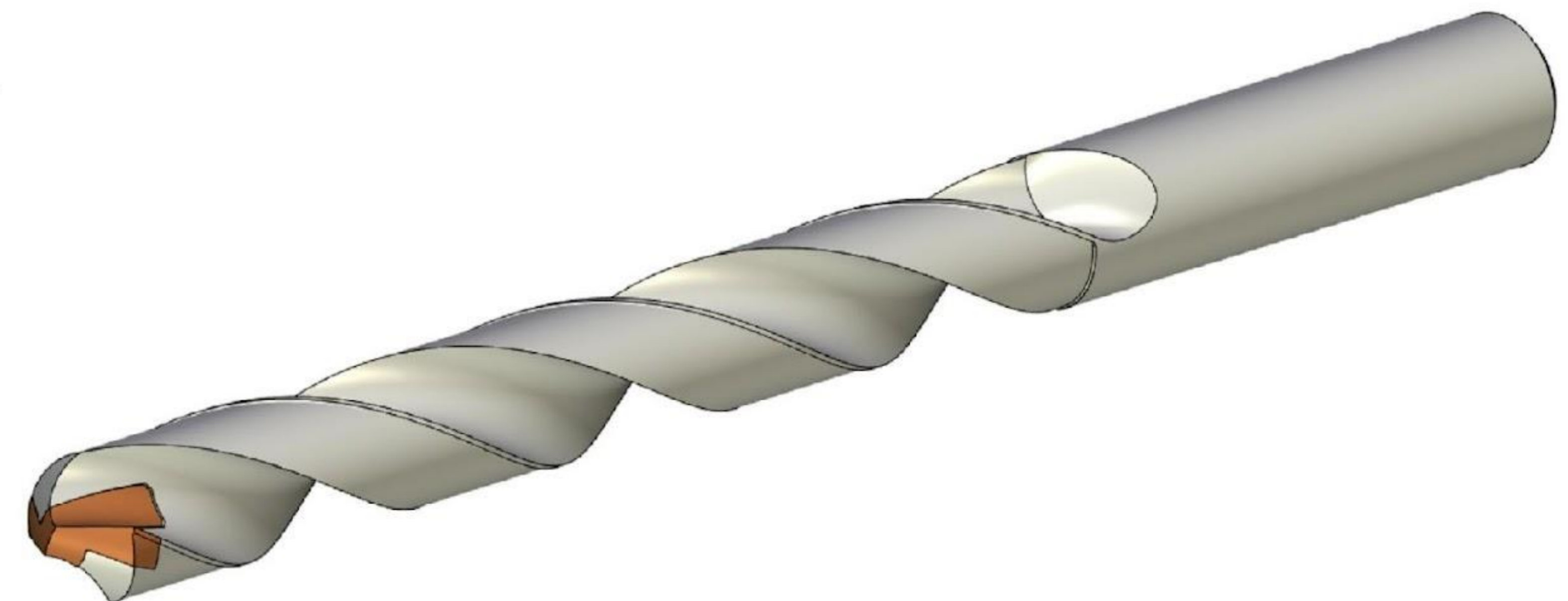
8) Формирование конической заточки операциями «Вращение», «Круговой массив» и «Булева - вычитание»



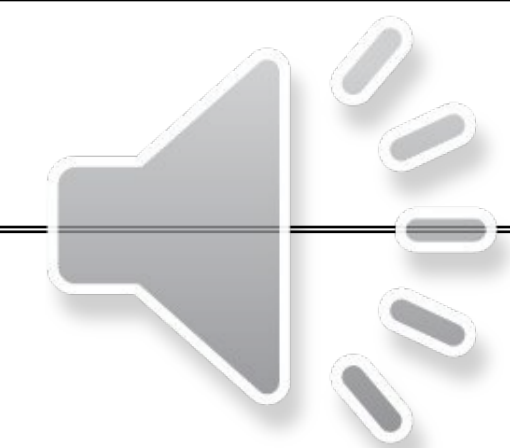
9) Формирование упора для крепления сменной головки



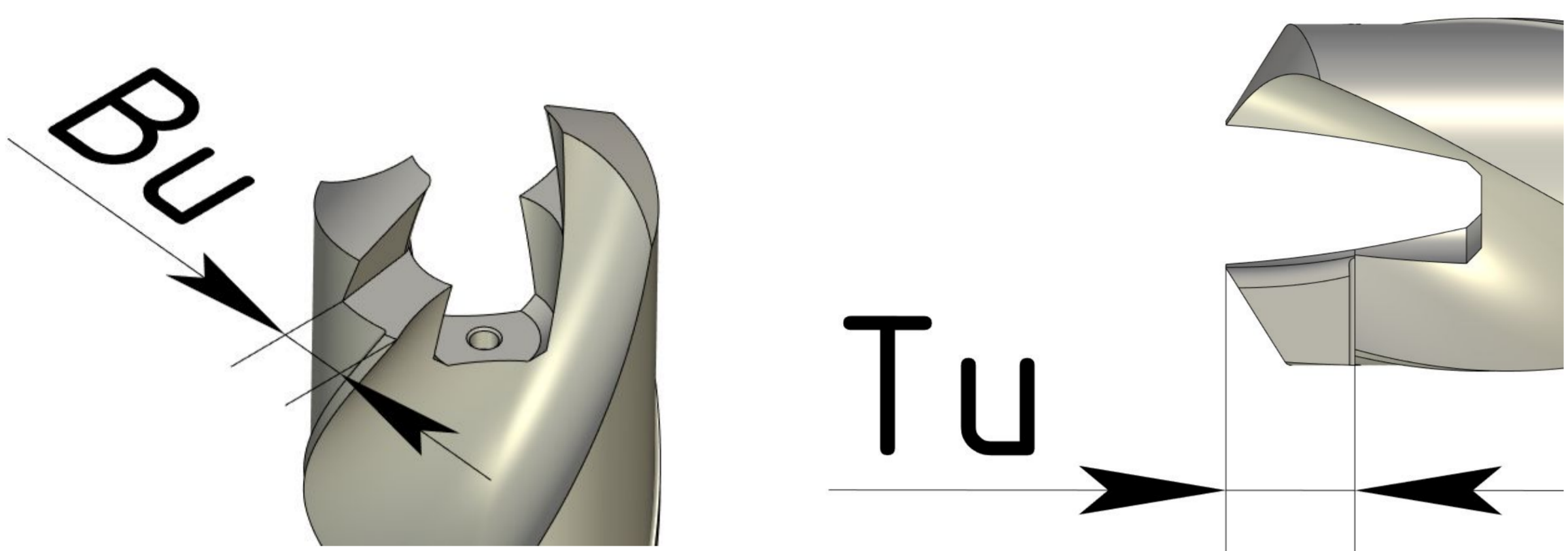
10) Готовая 3D-модель сборки сверла со сменными головками 12 мм



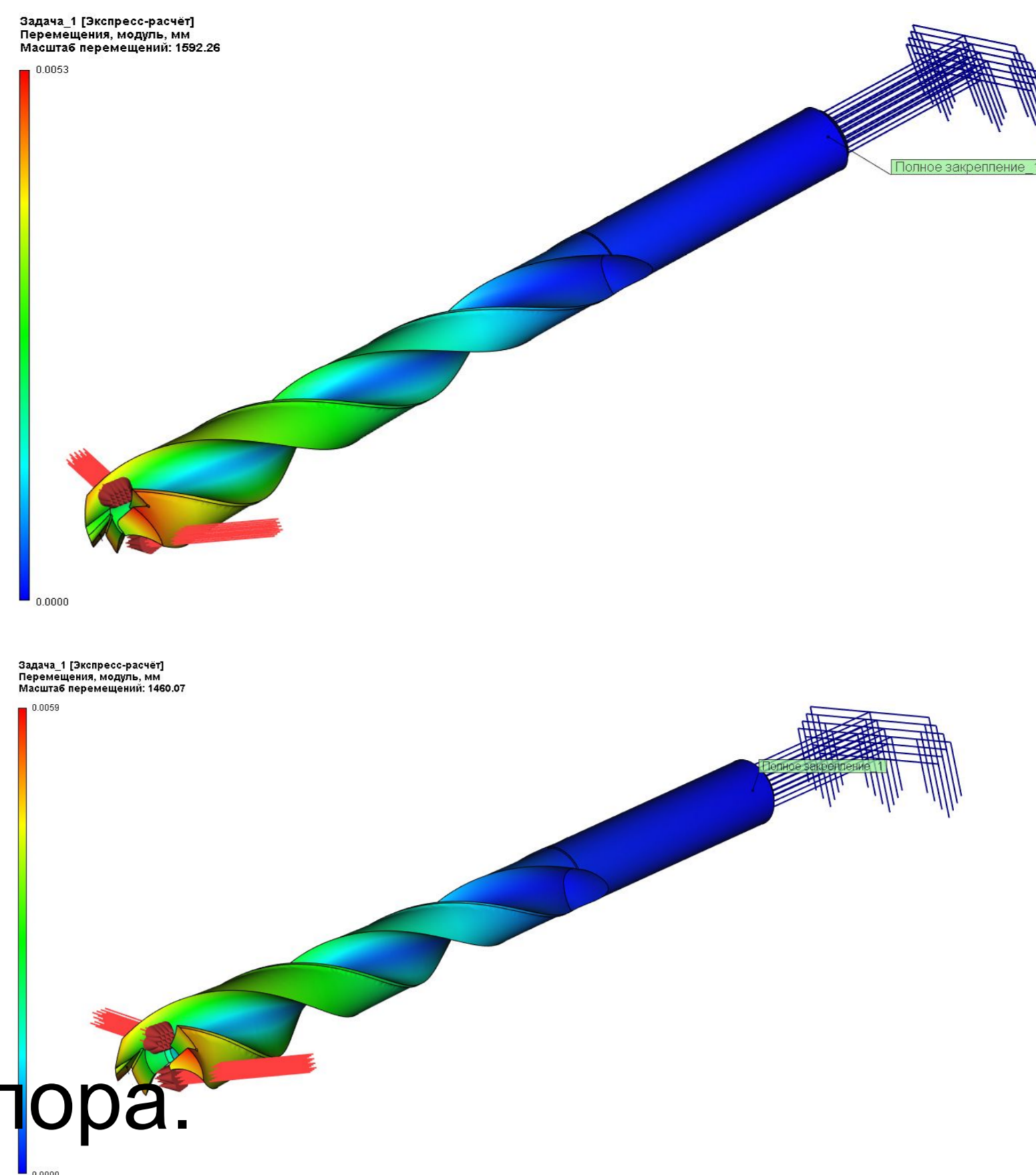




## Изменяемые параметры

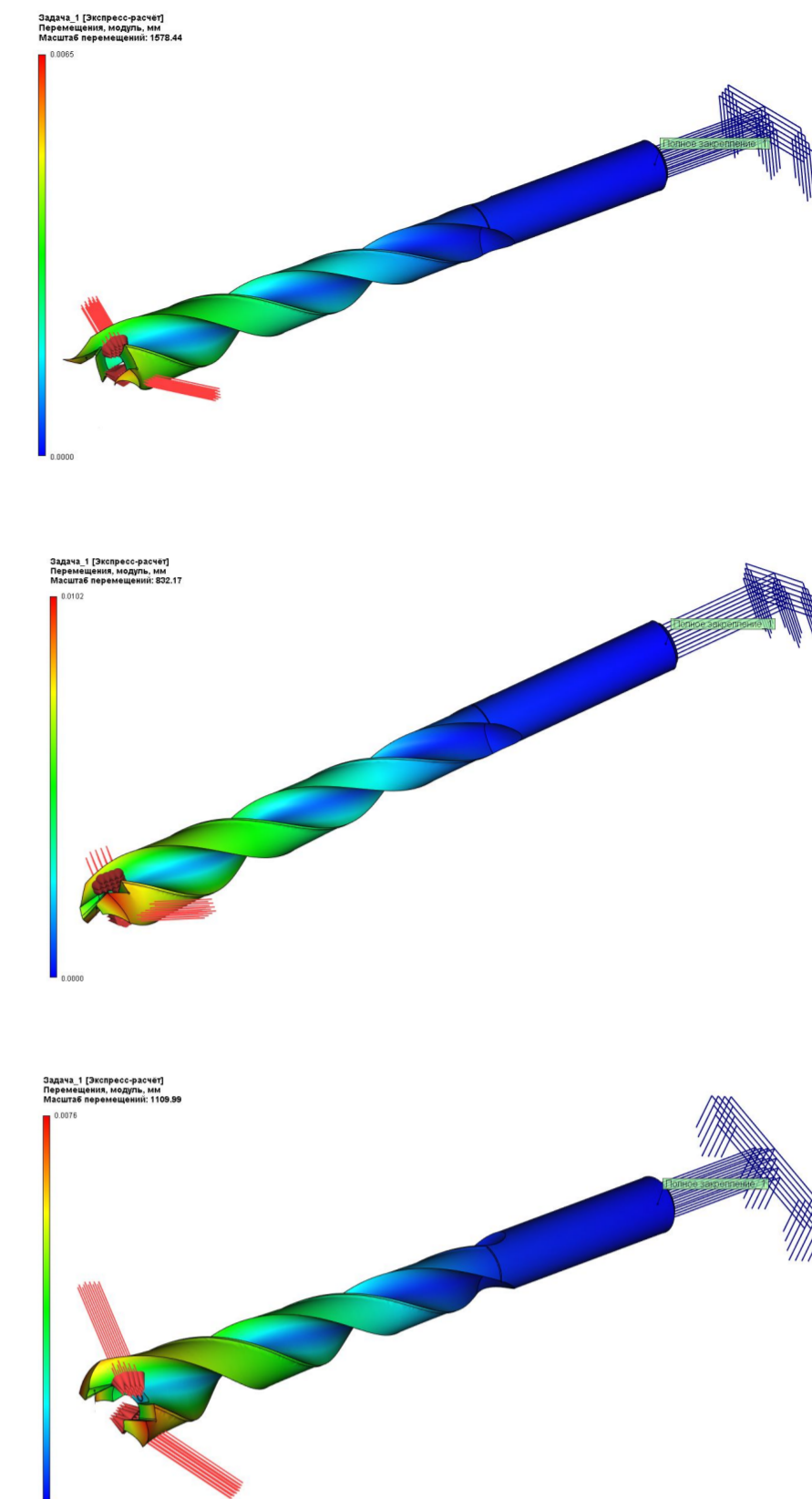


Где  $T_u$  – глубина упора,  $V_u$  – ширина упора.



$T_u/V_u=2,1$

$T_u/V_u=2,8$



$T_u/V_u=1,4$

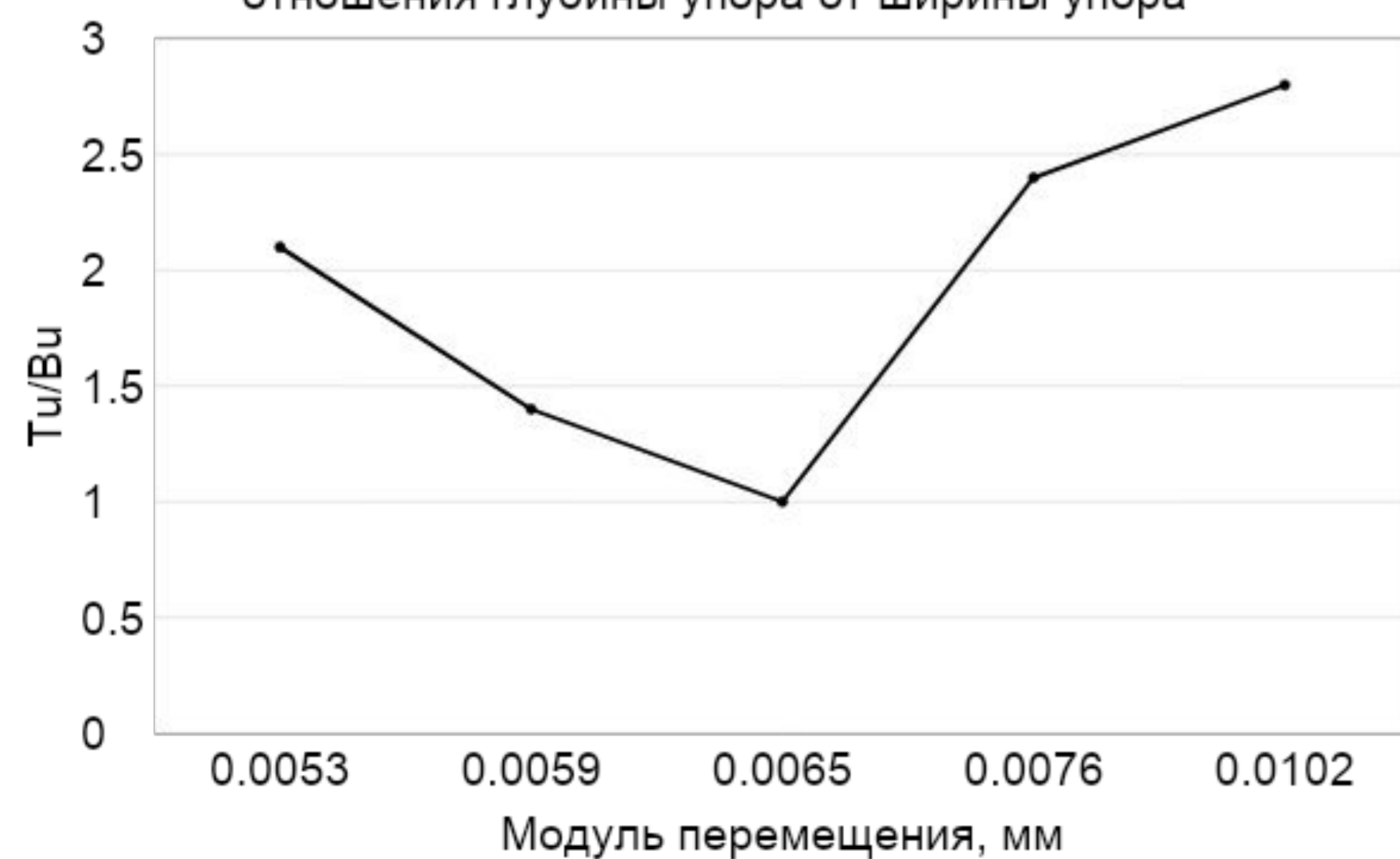
$T_u/V_u=1$

$T_u/V_u=2,4$

Зависимость модуля перемещения от отношения глубины упора ( $T_u$ ) к ширине упора ( $V_u$ )

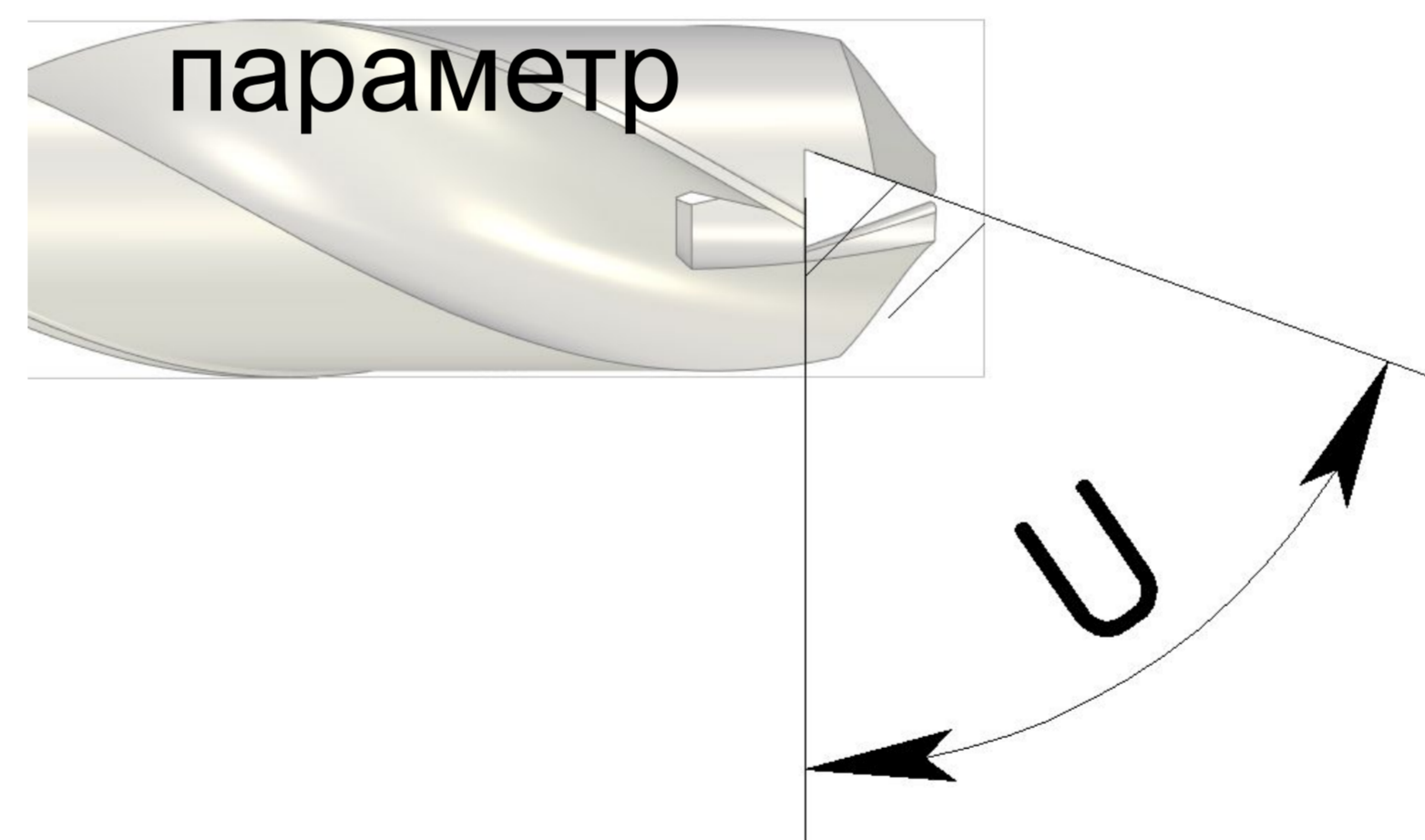
Отношение глубины упора к ширине, $T_u/V_u$	Перемещение, мм
2,1	0,0053
1,4	0,0059
1	0,0065
2,4	0,0076
2,8	0,0102

График зависимости модуля перемещения от отношения глубины упора от ширины упора



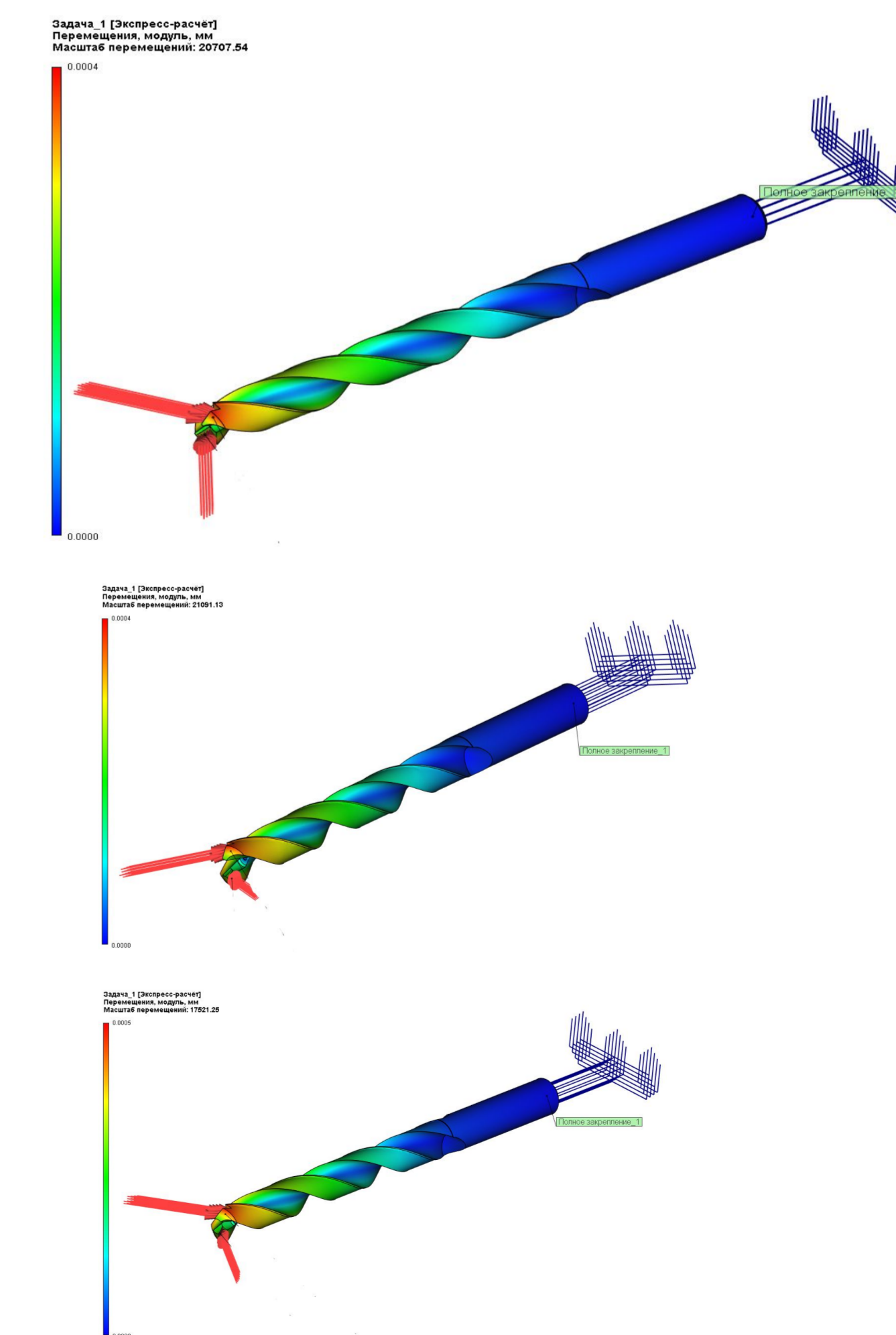
## Расчёт угла упора с помощью МКЭ

### Изменяемый параметр



Зависимость модуля перемещения от угла наклона упора

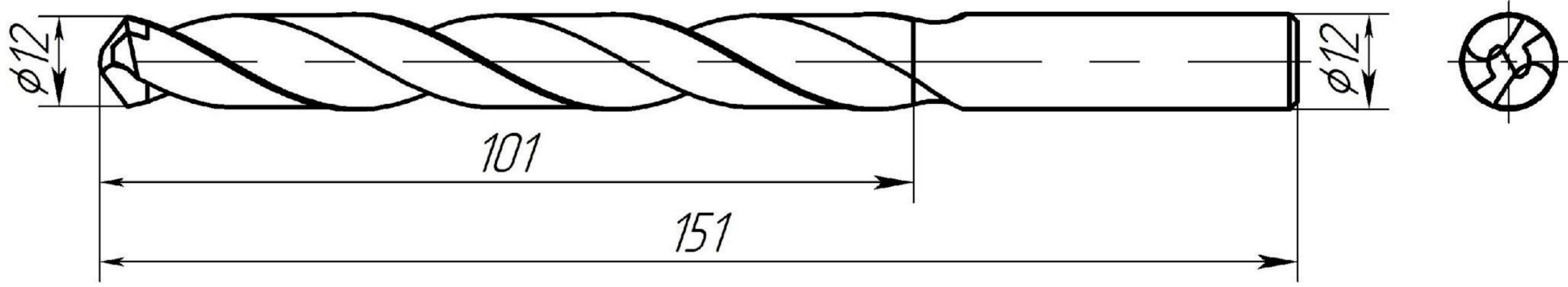
Угол наклона упора $U$ , °	Перемещение, мм
80	0.0004
70	0.0004
60	0.0005



$U=70^\circ$

$U=80^\circ$

$U=60^\circ$



Параметры сверла

Диаметр сверла,  $D$

12

Угол наклона поперечной р.к.,  $\psi$

55

Диаметр хвост.  $D_h$

12

Длина раб. части,  $l_r$

101

Диаметр сердцевины,  $d_s$

2.4

Длина хвост.,  $l_h$

45

Общая длина,  $L$

151

Угол стружечной канавки,  $\theta$

95

Передний угол,  $\gamma$

15

Угол в плане,  $\varphi$

59

Угол наклона струж. канавки,  $\omega$

30

Задний угол,  $\alpha$

12

Ширина ленточки,  $f$

0.5

Радиус дна струж. канавки,  $r$

5

Перв. примен.

Справ. №

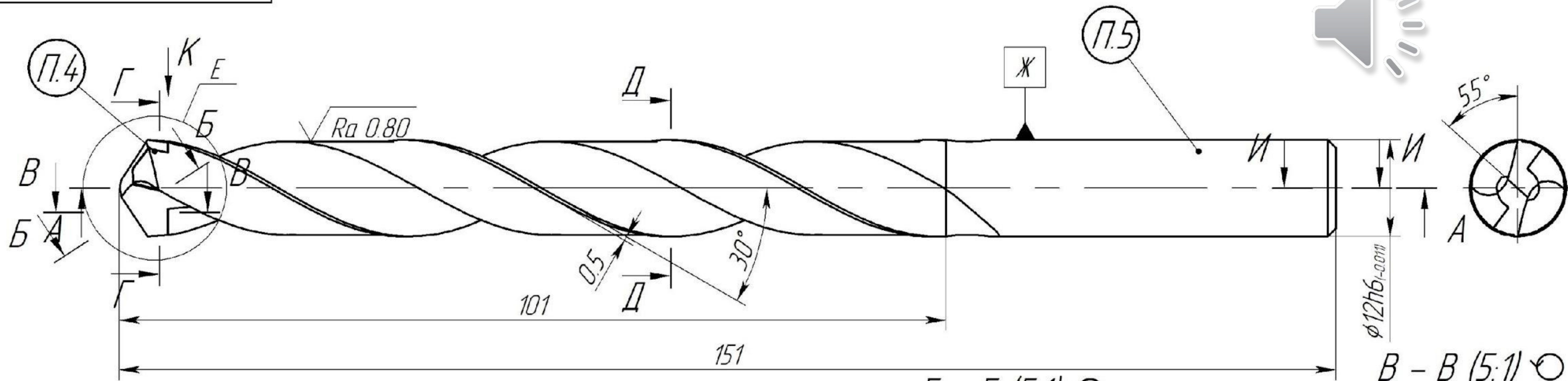
Подп. и дата

Инд. № дробл.

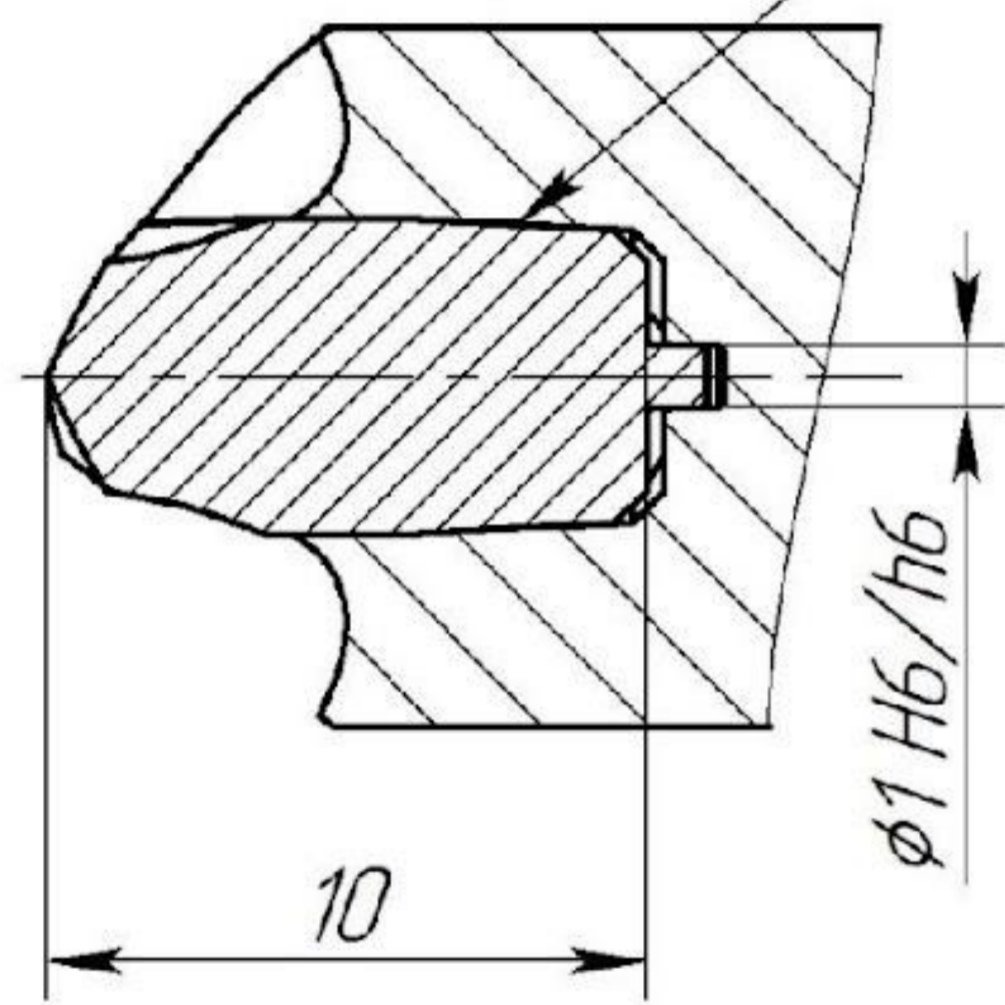
Взам. инв. №

Подп. и дата

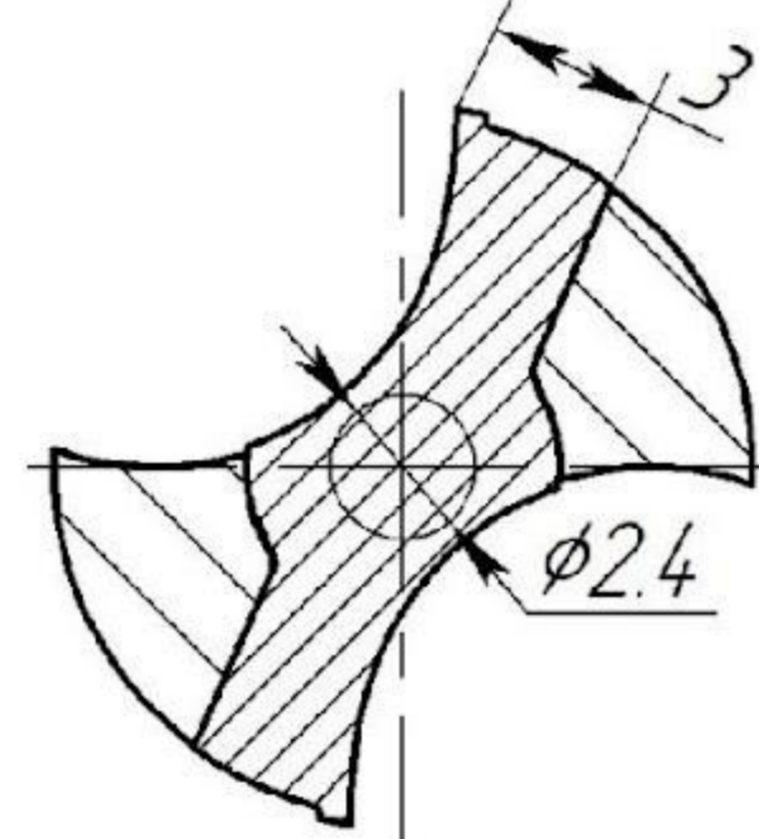
Инд. № подл.



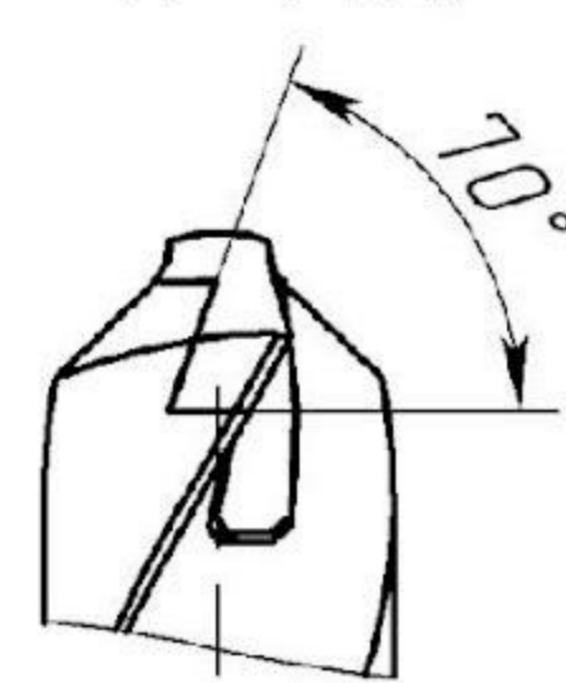
A - A (4:1)  $\triangle 1:10$



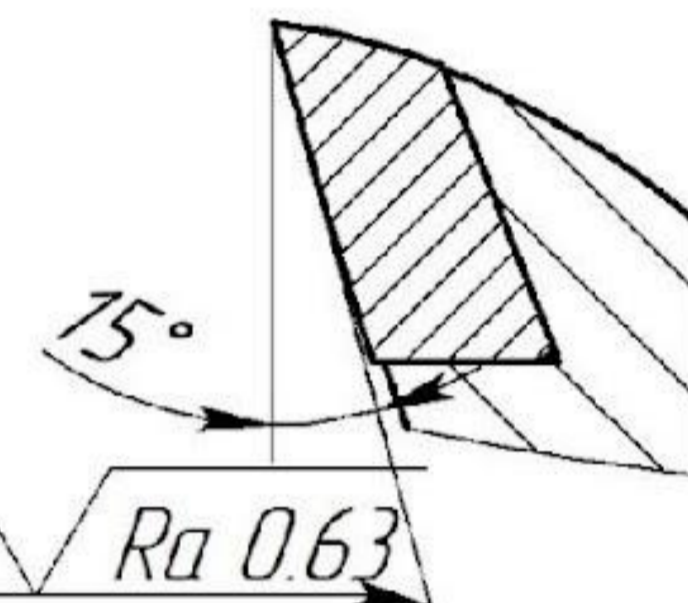
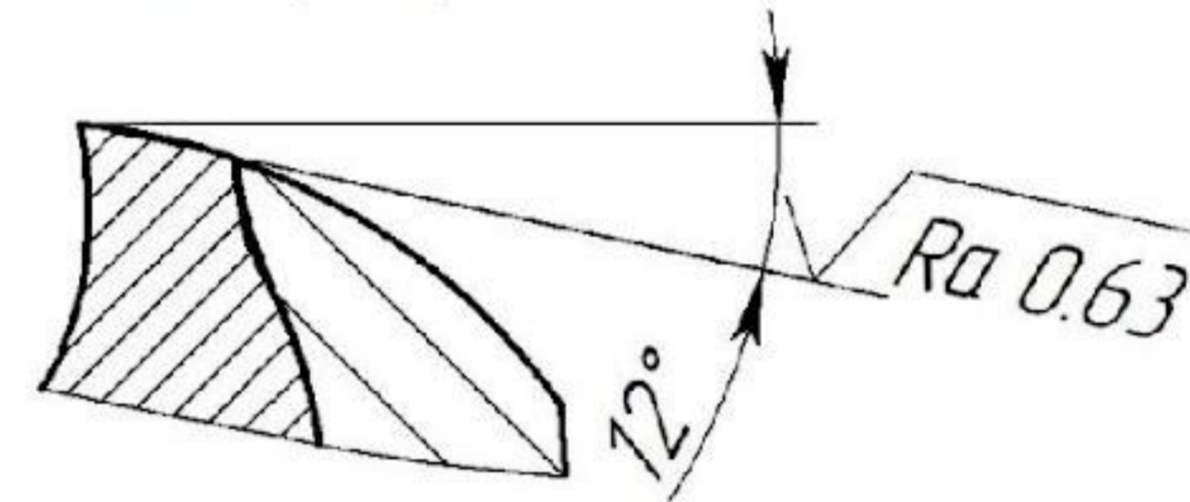
Г - Г (4:1)



К (4:1)



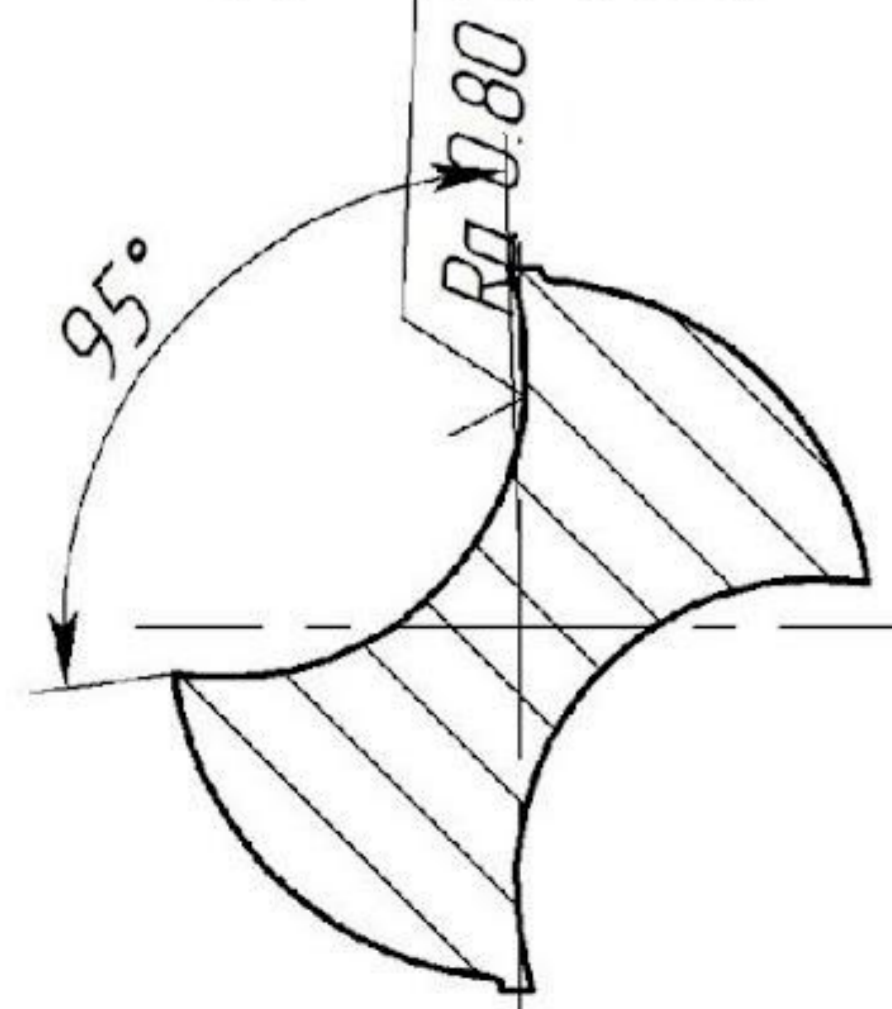
Б - Б (5:1)  $\odot$



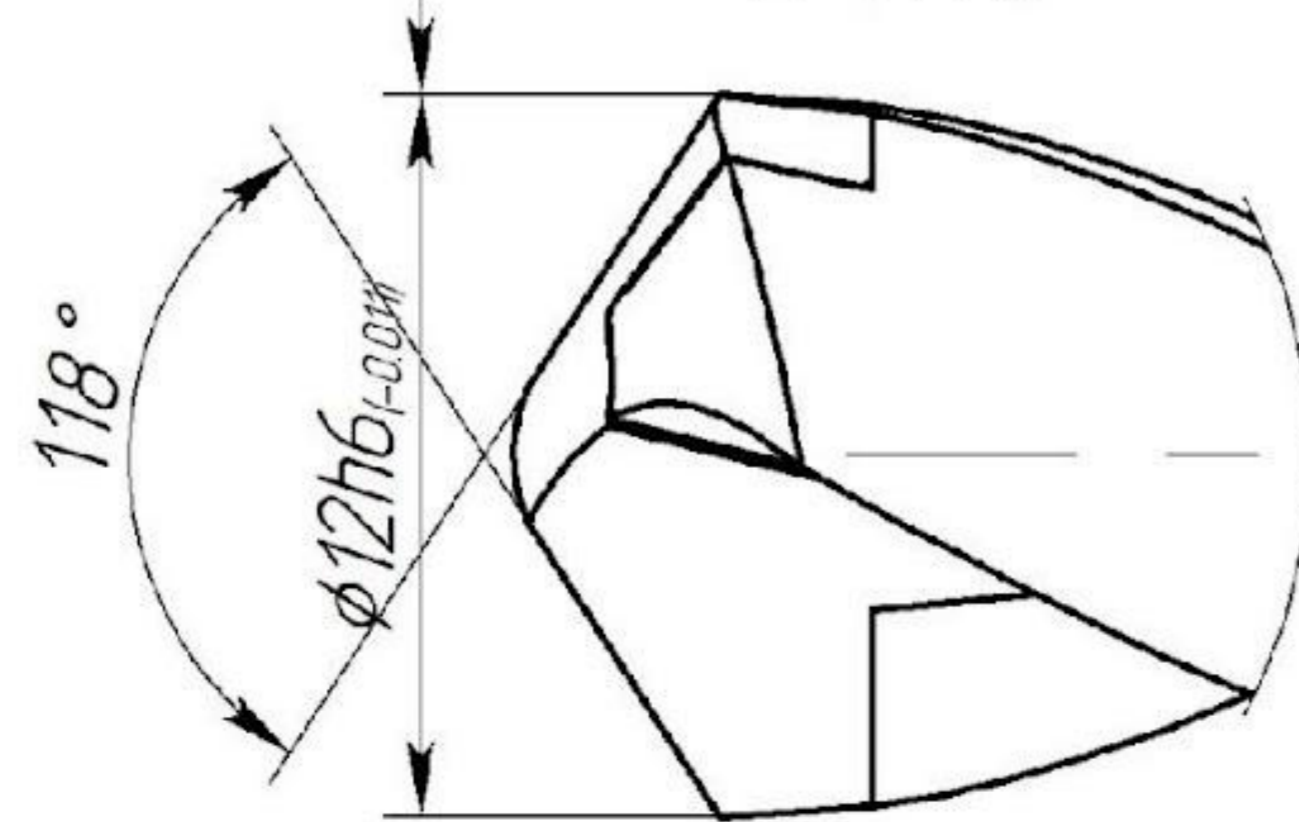
1. Материал: режущая часть ВК6-0М, корпус Сталь 45 ГОСТ 1050-2013
2. Твердость: режущая часть 90.5 HRA корпус 45...52 HRC

3. Неуказанные предельные отклонения по H14, h14, ±IT14/2.
4. Остальные технические требования по ГОСТ 5756-81
4. Маркировать диаметр и материал сменной головки
5. Маркировать диаметр корпуса

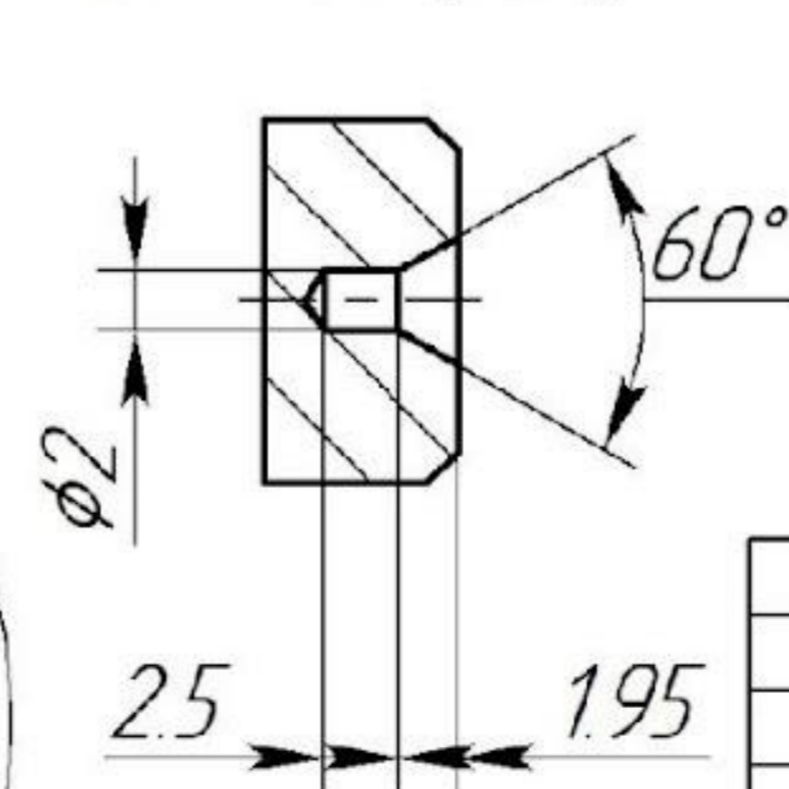
Д - Д (4:1)



Е (4:1)



И - И (2:1)



$\nearrow$	0.08	Ж
------------	------	---

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
		Миронов				0.08	2:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

# Технология обработки

## Абразивно отрезная операция

### Режимы резания:

- $t = 4 \text{ мм}$  - глубина резания;
- $V_{кр} = 22 \text{ м/мин}$  - скорость резания для отрезки стали 45;
- $S_{кр} = 135 \text{ мм/мин}$ ;
- Частота вращения для отрезки стали 45:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{кр}} = \frac{1000 \cdot 22}{3.14 \cdot 300} = 23.35 \text{ мин}^{-1}$$

По паспорту выбираем близкие значения: 25 мин<sup>-1</sup>;

Скорость резания рассчитывается по формуле для отрезки стали 45:

$$V = \frac{\pi \cdot d_{кр} \cdot n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 300 \cdot 25}{1000} = 23.55 \text{ м/мин}$$

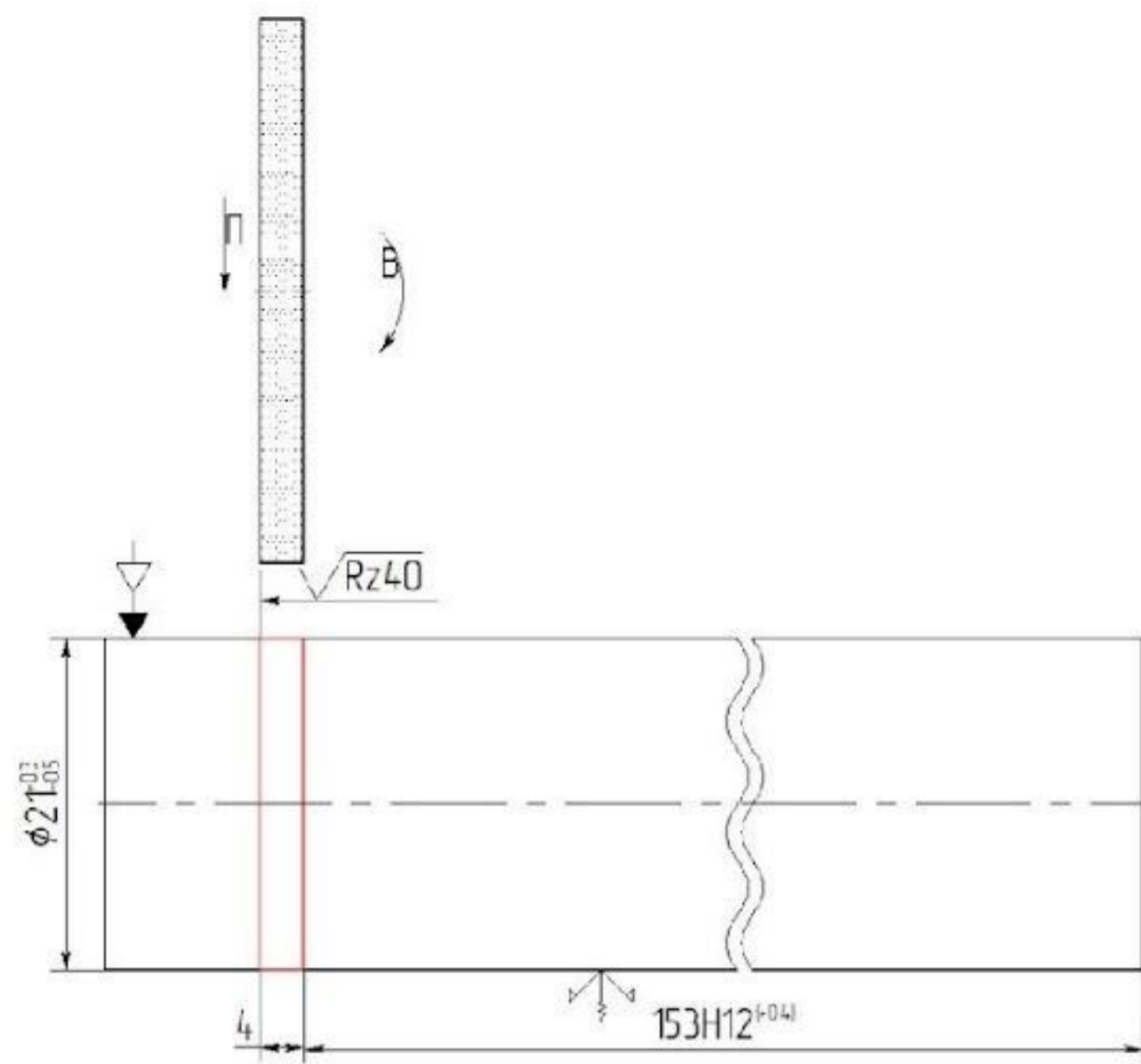
Машинное время:

высчитывается по формуле:

$$T_m = \frac{l+x+y}{S} = \frac{21+2+2}{135} = 0.19 \text{ мин}$$

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-III-200-0.05 ГОСТ 166-89



Оборудование: Станок абразивно-отрезной 8B220

Приспособление: Призма, тиски пневматические.

Реж. инструмент: Отрезной абразивный круг

ПП300x4x4024A40ПС27K5V6053 ГОСТ 21963-2002

## Токарная обработка рабочей части

### Режимы резания:

Подрезка торца:

$t = 0.9 \text{ мм}$  - глубина резания

$S = 0.27 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

$V = C_v / (T_m \cdot t_x \cdot S_y) \cdot K_v = 350 / (160^{0.2} \cdot 0.9^{0.3} \cdot 0.27^{0.35}) \cdot 1 = 179 \text{ м/мин}$

Частота вращения шпинделя:  $n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot d) = (1000 \cdot 179) / (3.14 \cdot 15) = 3800 \text{ мин}^{-1}$

$N = 4.5 \text{ кВт}$

Продольное точение:

$t = 0.8 \text{ мм}$  - глубина резания

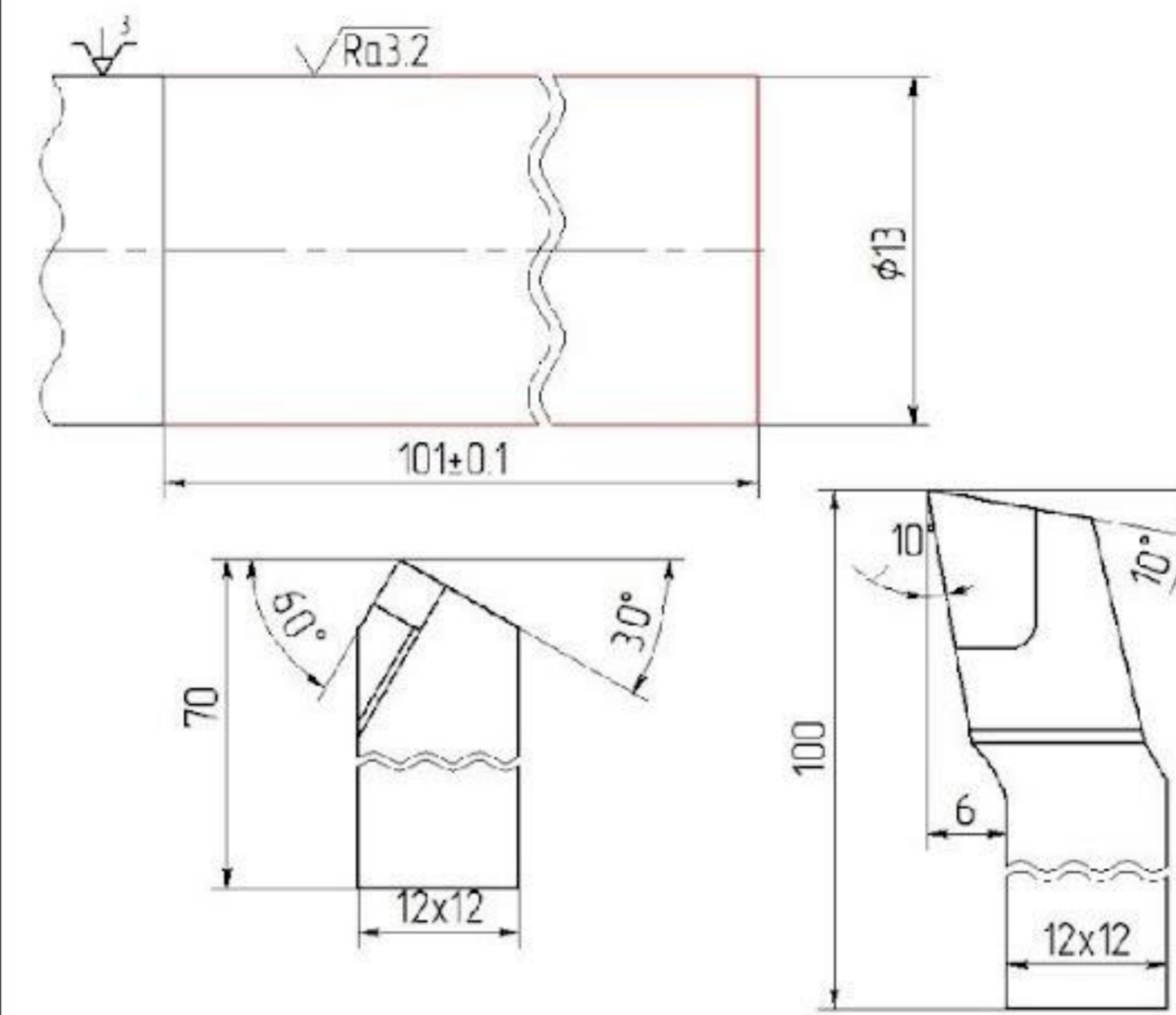
$S = 0.27 \text{ мм/об}$

Скорость резания определяется по формуле:

$V = C_v / (T_m \cdot t_x \cdot S_y) \cdot K_v = 350 / (160^{0.2} \cdot 0.9^{0.3} \cdot 0.27^{0.35}) \cdot 1 = 171 \text{ м/мин}$

Частота вращения шпинделя:  $n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot d) = (1000 \cdot 171) / (3.14 \cdot 15) = 3630.6 \text{ мин}^{-1}$

$N = 4.5 \text{ кВт}$



Оборудование: Токарно-винторезный станок SAMAT 400 "Вектор"

Приспособление: Трёхкулачковый патрон

Реж. инструмент: Резец проходной прямой 2100-0007 BK6 ГОСТ 18878-73 Резец токарно-подрезной отогнутый с пластиной из твёрдого сплава по ГОСТ 18880-73

Измерительный инструмент: Штангенциркуль ШЦ-III-200-0.05 ГОСТ 166-89.

Припуск:  $Z=0.9 \text{ мм}$

## Фрезеровка стружечных канавок

### Режимы резания:

$D = 80 \text{ мм}$

$t = 4.8 \text{ мм}$

$S_z = 0.043 \text{ мм/зуб}$

Окружная скорость определяется по формуле:

$$V = (C_v \cdot D_q) / (T_m \cdot t_x \cdot S_z \cdot z_p) \cdot K_v = (53 \cdot 800.45) / (1800.2 \cdot 4.8 \cdot 0.3 \cdot 0.043 \cdot 35 \cdot 830.1) \cdot 0.52 = 84 \text{ м/мин}$$

Расчёт числа зубьев:

$$\xi = \psi / \epsilon = \psi / (360 / z) \geq 2$$

$$z = (360 \cdot \xi) / \psi = 83$$

$$n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot d_f) = (1000 \cdot 84) / (3.14 \cdot 80) = 334 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем по паспорту ближайшее значение:

$n = 350 \text{ мин}^{-1}$

$$V = (3.14 \cdot 80 \cdot 350) / 1000 = 87.92 \text{ м/мин}$$

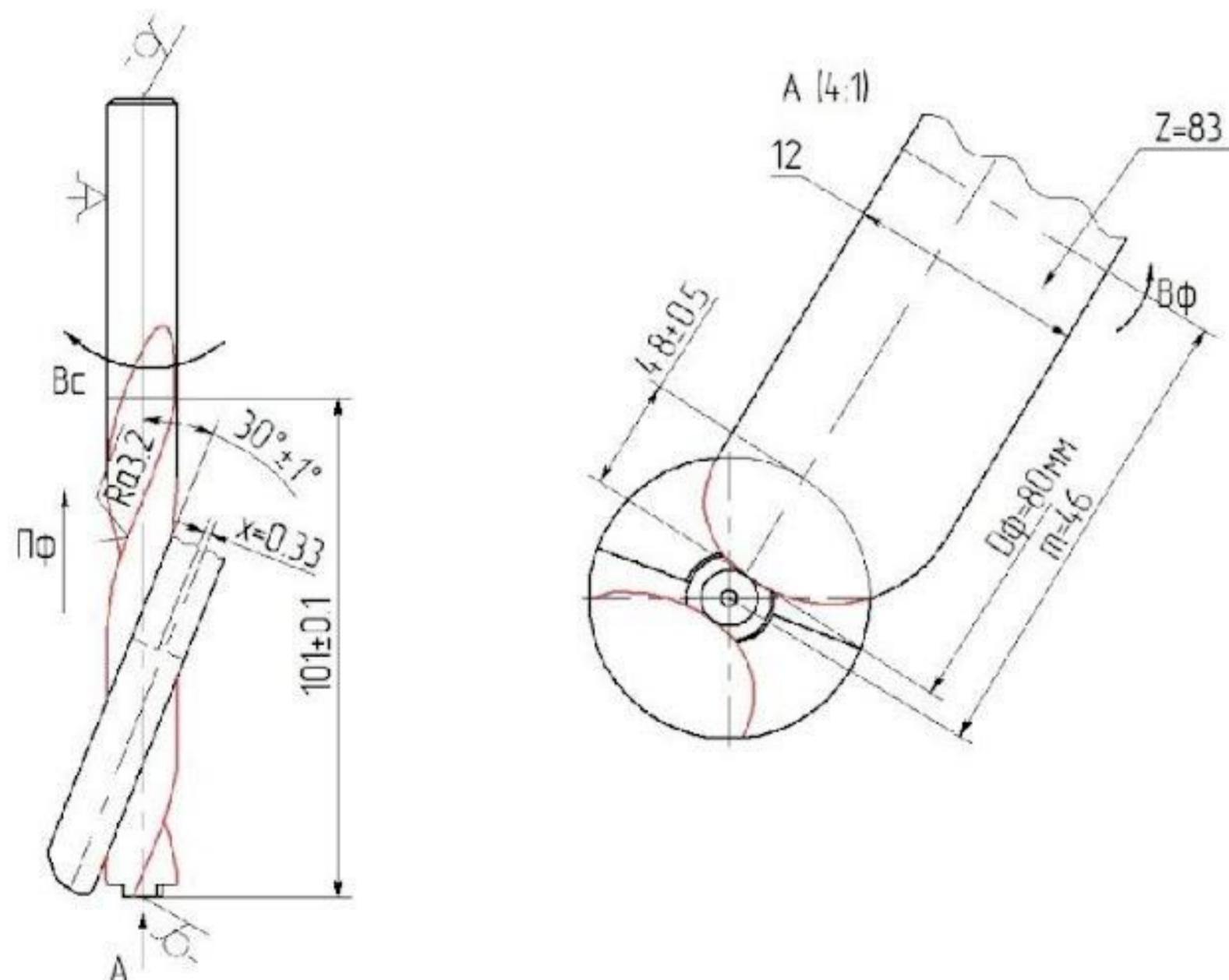
Подача минутная:

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n = 0.043 \cdot 83 \cdot 350 = 124.9 \text{ мм/мин}$$

$y = 2$  - величина перебега, мм

$l = 107.8$  - длина развертки винтовой линии, мм

$i = 3$  - число проходов



Оборудование: Горизонтально-фрезерный станок 6/183

Приспособление: Головка делительная 7036-0051 ГОСТ 8615-89,

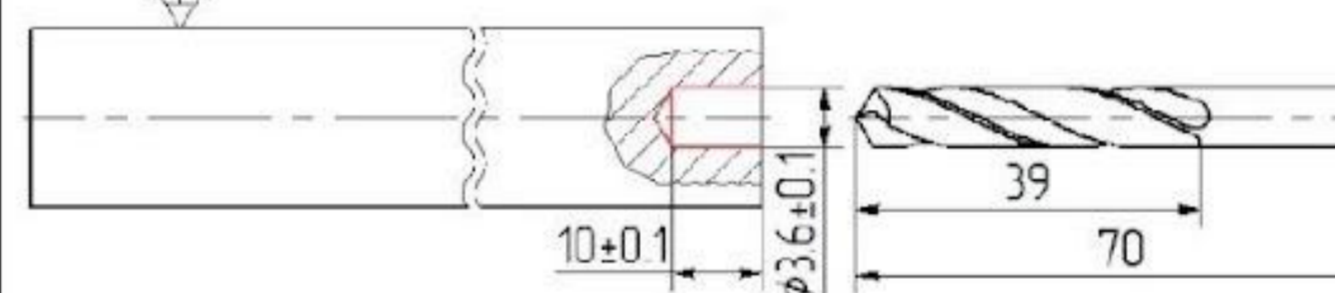
вращающиеся центр

Реж. инструмент: фреза дисковая фасонная ГОСТ 3964-59

Измерительный инструмент: Штангенциркуль ШЦ-III-200-0.05 ГОСТ 166-89

Припуск: 4.8 мм

## Сверление отверстия под крепёж



Оборудование:

Токарно-винторезный станок SAMAT 400 "Вектор"

Приспособление:

Трёхкулачковый патрон

Реж. инструмент:

Сверло спиральное 2300-0163 ГОСТ 10902-77

Измерительный инструмент:

Штангенциркуль ШЦ-III-200-0.05 ГОСТ 166-89.

Режимы резания:

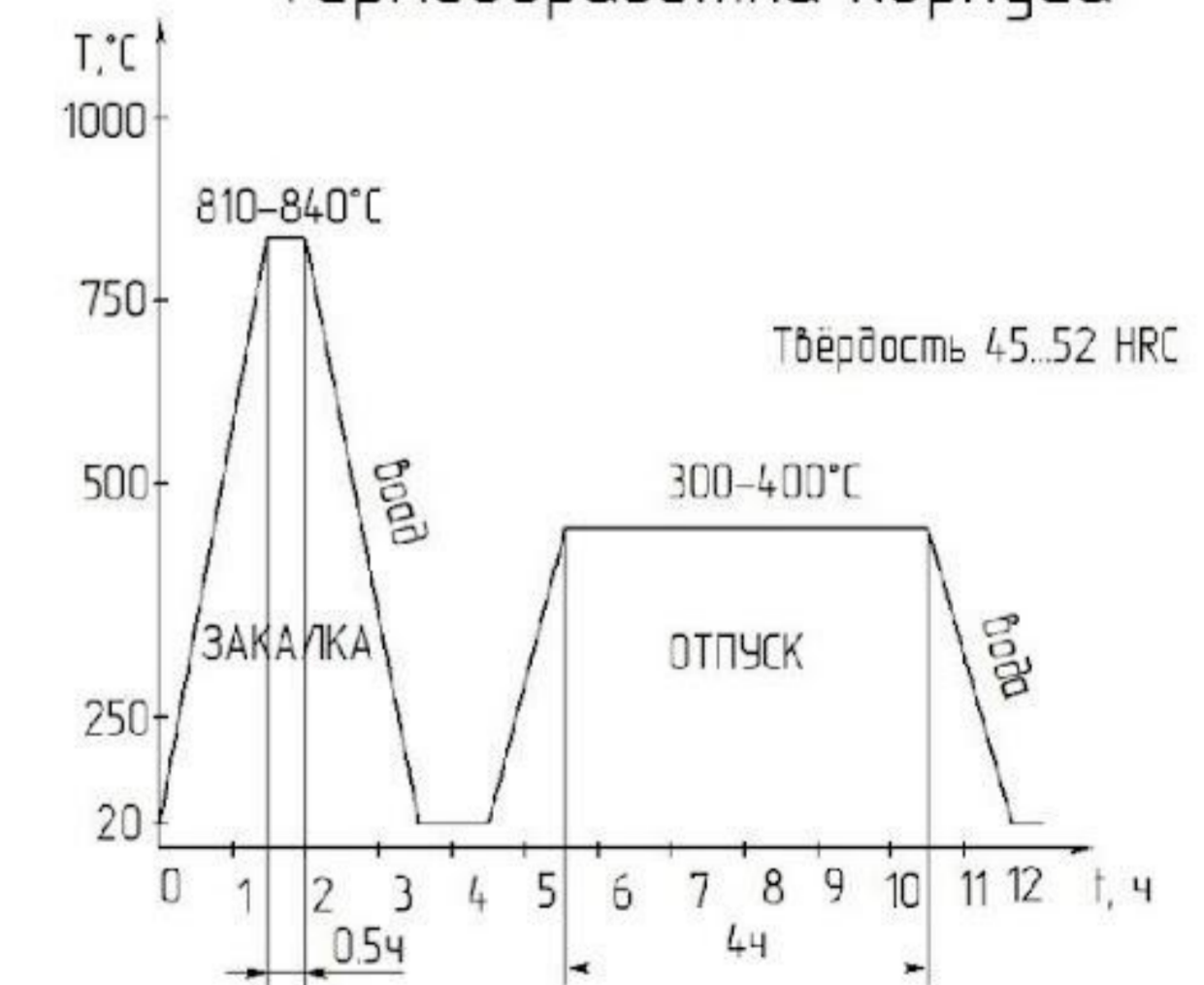
Припуск: 1.8 мм

$S = 0.15 \text{ мм/об}$

$V = 31 \text{ м/мин}$

$$n = (1000 \cdot V) / (\pi \cdot d) = (1000 \cdot 31) / (3.14 \cdot 3.6) = 2741 \text{ мин}^{-1}$$

## Термообработка корпуса



- Закалка с выдержкой 0.5ч (с последующим охлаждением в воде)

- Отпуск 4ч (с последующим охлаждением в воде)

Закалка в сочетании с высоким отпуском обеспечивает измельчение структуры

				МД5-17-04.00.05		
Лист/Листов	№ докум	Инд	Титл	Лист	Масса	Масштаб
Разработ	Муромов			Технология обработки		
Проб	Губкин					11
Т.контр				Лист	Листов	
Н.контр						
Эфф						