

*Тема дипломного проекта:
Усовершенствование технологического
процесса обработки детали вал с целью
снижения трудоемкости*

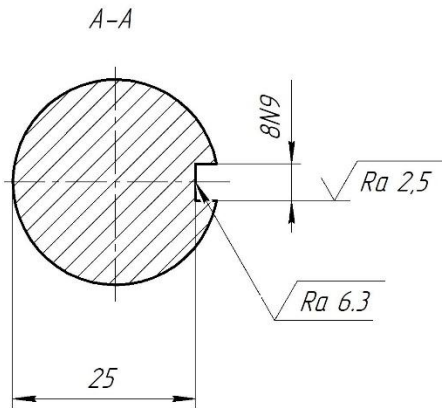
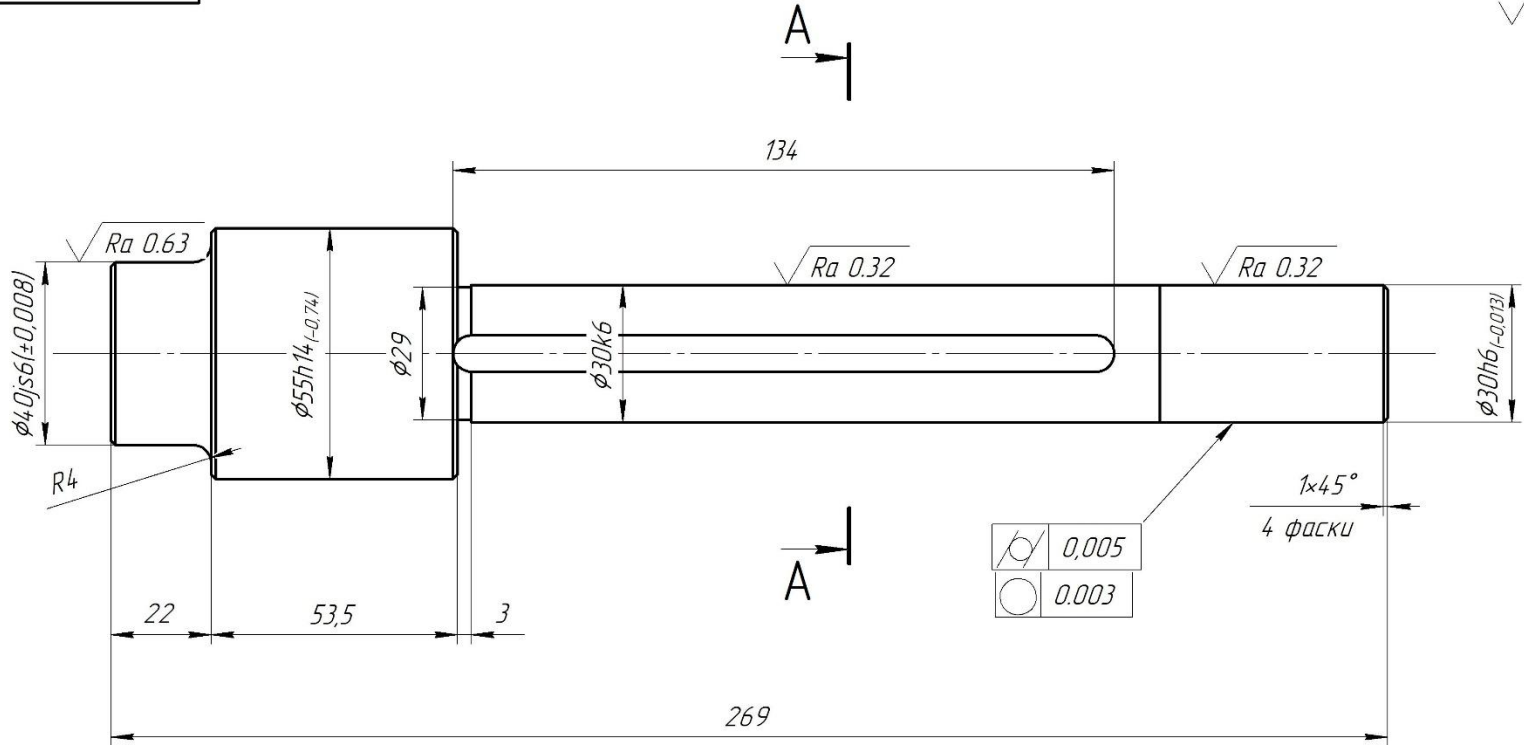
Студента группы 45-ТМС-15: Смирнов К.

Руководитель проекта: Иванова Г.Б.

Тверь 2019

ТМКД. ТМС-45200.000

$\sqrt{Ra 10.0}$



1. Неуказанные предельные отклонения размеров валов по h14, отверстий по H14, прочих по $\pm IT14/2$

				ТМКД. ТМС-45200.000				
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Вал	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Смирнов К.А					у	2.27	1:1
Пров.	Иванова Г.Б					Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 40X (ГОСТ-4543)	45-ТМС-15		
Н.контр.								
Утв.								

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № эцкл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Масса детали

$$m_g = \left(\frac{3,14 \cdot 40^2}{4} \cdot 22 + \frac{3,14 \cdot 55^2}{4} \cdot 53,5 + \frac{3,14 \cdot 30^2}{4} \cdot 193,5 \right) \times 0,0000078 = 2,27$$

где $\pi = 3,14$

$\rho = 7,8 \cdot 10^{-6}$ кг/мм³ – плотность
стали,

d_1, d_2, d_3 – диаметр ступней вала,

L_1, L_2, L_3 – длина ступенчатого вала.

Анализ технологичности конструкций изделия

- Деталь технологична по следующим показателям:
 - Небольшая масса детали, менее 5кг.
 - Удобное расположение баз.
 - Свободный доступ режущего инструмента к обрабатываемой поверхности.
 - Большая часть поверхностей и конструктивных элементов унифицированы

Анализ технологичности конструкций изделия

- Деталь не технологична по следующим показателям:

 - Высокая точность и качество поверхностей детали.
-

Обоснование типа производства

Определяем тип производства исходя из годового объёма выпуска и массы детали.

Масса детали равна 3,59 кг, годовой объём выпуска равен 1200 шт, что соответствует среднесерийное типу производства.

Для серийного производства определяем операционную партию деталей по формуле

$$n = N \cdot t / \Phi_y$$

где N – годовой объём выпуска, шт,

t – количество дней, в течение которых необходимо иметь запас заготовок на складе. Для мелких и средних деталей $t=8$ дней.

$\Phi_y=253$ дня – условный годовой фонд рабочего времени.

$$n = 500 \cdot 8 / 253 = 16 \text{шт}$$

Выбор вида заготовки и её конструирование.

Конструирование заготовки из проката.

Круг 60 ГОСТ 2590-88

40X ГОСТ4543-16

- Норма расхода для проката

$$H_{расх.} = \frac{M_{пр.}}{n_{д.}}$$

- Масса проката

$$M_{пр.} = M_{ног.м} \cdot L_{пр.}$$

$$M_{пр.} = 22,19 * 10 = 221,9кг$$

$$H_{расх.} = \frac{221,9}{16} = 13,8кг$$

$$КИМ = 2.27 / 13,8 = 0,16$$

Конструирование заготовки штамповки

Номинальный размер детали	Припуски					Размер заготовки	Размер с отклонением
	Z ₀	Z _{д1}	Z _{д2}	Z _{д3}	Z _{общ}		
Диаметральные размеры							
d ₁ =40	2	0,3	-	-	2,3	d _{з1} = 40+2,3*2=44,6	45 ^{+1,6} _{-0,9}
d ₂ =55	2	0,3			2,3	d _{з2} = 55+2,3*2=59,6	60 ^{+1,6} _{-0,9}
d ₃ =30	2	0,3			2,3	d _{з3} = 30+2,3*2= 34,6	35 ^{+1,6} _{-0,9}
Линейные размеры							
L ₁ =22	1,7	-	0,6	-	2	L _{з1} =22+2=24	24 ^{+1,4} _{-0,8}
L ₂ =53,5	2,2		0,6		2,8	L _{з2} =53,5+2,8+2,8=59,1	59,1 ^{+1,6} _{-0,9}
L ₃ =193,5	2,5		0,6		3,1	L _{з3} =193,5+2,8+3,1=199,4	199,4 ^{+2,4} _{-1,2}

$$m_3 = \left(\frac{(3.14 * 45^2)}{4} * 24 + \frac{(3.14 * 60^2)}{4} * 59,1 + \frac{(3.14 * 30^2)}{4} * 199,4 \right) * 7,8 * 10^{-6} = 2,7 \text{ кг}$$

$$H_{\text{расх}} = 1,1 * 2,7 = 2,97 \text{ кг}$$

Выбираем вид заготовки

$$K = m_{\partial} \cdot (M_{\text{пр.}} - M_{\text{шт.}}) / M_{\text{пр.}} \cdot M_{\text{шт.}}$$

где m_{∂} – масса детали,

$M_{\text{пр}}$ – масса заготовки из проката,

$M_{\text{шт.}}$ – масса заготовки штамповки.

Если $K \geq 0,05$, то выбираем штамповку, если

$K \leq 0,05$, то выбираем прокат.

$$K = 2,27 \cdot (4,9 - 2,7) / 4,9 \cdot 2,7 = 0,16$$

$K = 0,16$ – выбираем штамповку.

Расчет припусков

Переходы обработки	Припуски, мм	Расчёт промежуточных размеров, мм	Промежуточные размеры, мм
Наружная поверхность $\varnothing 40js6$			
Заготовка		45	3.1
Точение черновое h13	1.5	$40.5+2*0.75=42h13$	42h13
Точение чистовое h10	0.75	$40.16+2*0.17=40.5h10$	40.5h10
Шлифование предварительное h8	0.17	$40+2*0.08=40.16h8$	40.16h8
Шлифование чистовое js6	0.08	40js6	40js6
Наружная поверхность $\varnothing 30k5$			
Заготовка		35	3.2
Точение черновое h13	1.6	$30.4+2*0.7=31.8h13$	31.8h13
Точение чистовое h10	0.7	$30.24+2*0.08=30.4h10$	30.4h10
Шлифование предварительное h8	0.08	$30.08+2*0.08=30.24h8$	30.24h8
Шлифование чистовое h6	0.08	$30+2*0.04=30.08h6$	30.08h6
Шлифовние тонкое k5	0.04	30k5	30k5

Наружная поверхность $\varnothing 30h6$

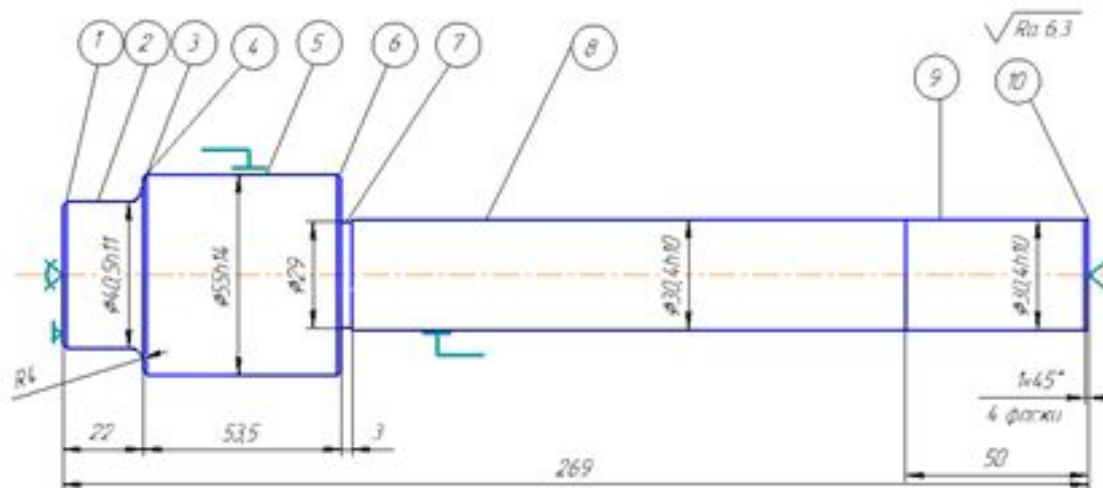
Заготовка		35	3.2
Точение черновое h13	1.6	$30.4+2*0.7=31.8h13$	31.8h13
Точение чистовое h10	0.7	$30.14+2*0.13=30.4h10$	30.4h10
Шлифование предварительное h18	0.13	$30+2*0.07=30.14h8$	30.14h8
Шлифование чистовое h6	0.07	30h6	30h6

Разработка маршрутно-операционного технологического процесса изготовления детали на станке с ЧПУ.

010

Токарно-винторезная с ЧПУ

Станок
токарно-
винторезный
16К20Ф3
(ЧПУ)



Установ 1:

Точить пов-ть 5 начерно

Точить пов-ть 8,9 начерно, начисто

Точить канавку 7 начерно

Точить фаску 6,10

Установ 2:

Точить пов-ть 2 начерно, начисто

Точить скругление 3

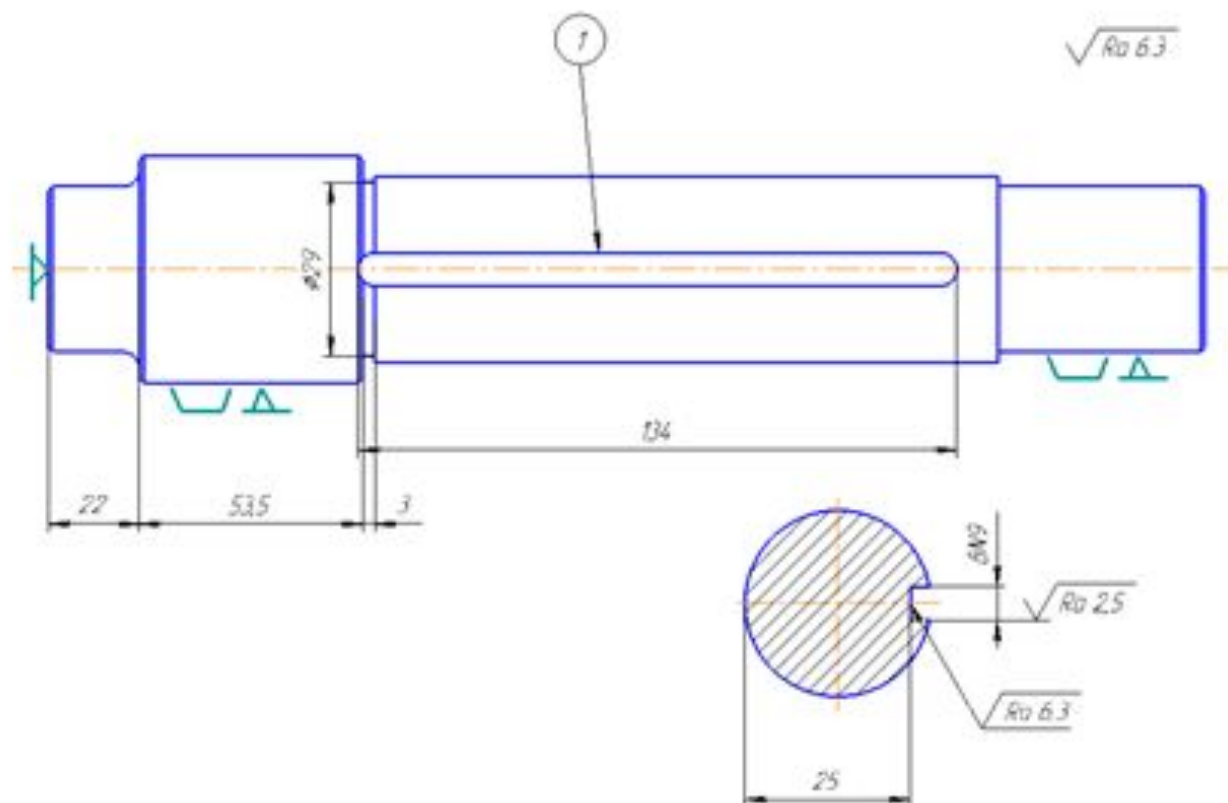
Точить фаску 1,4

015

Вертикально-фрезерная операция

Вертикально-фрезерный.

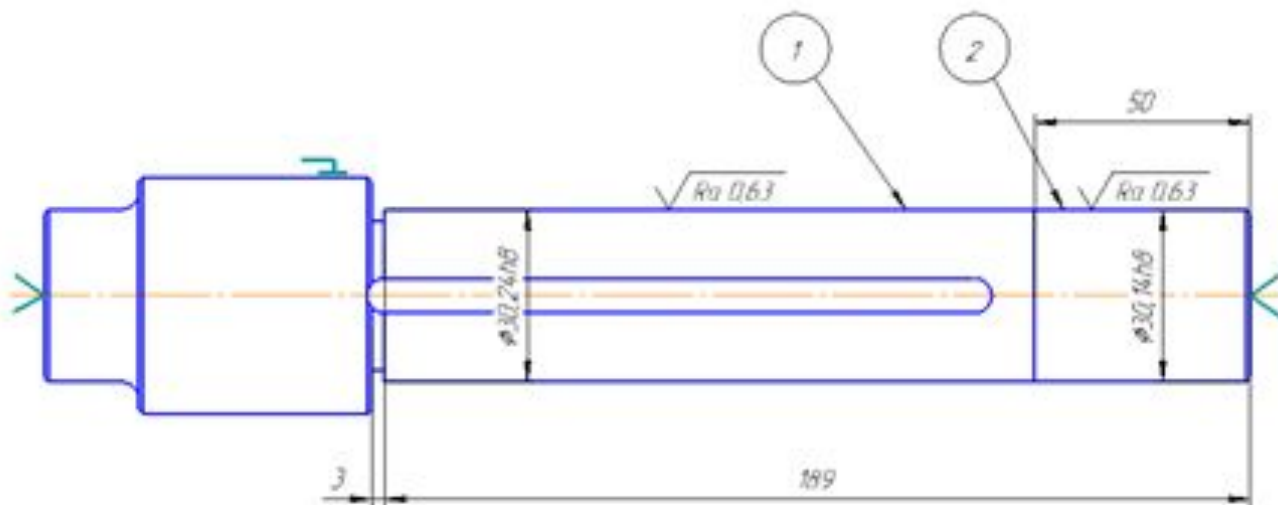
ЗМ150



Проточить шпоночный паз 1

020

Кругло шлифовальная операция



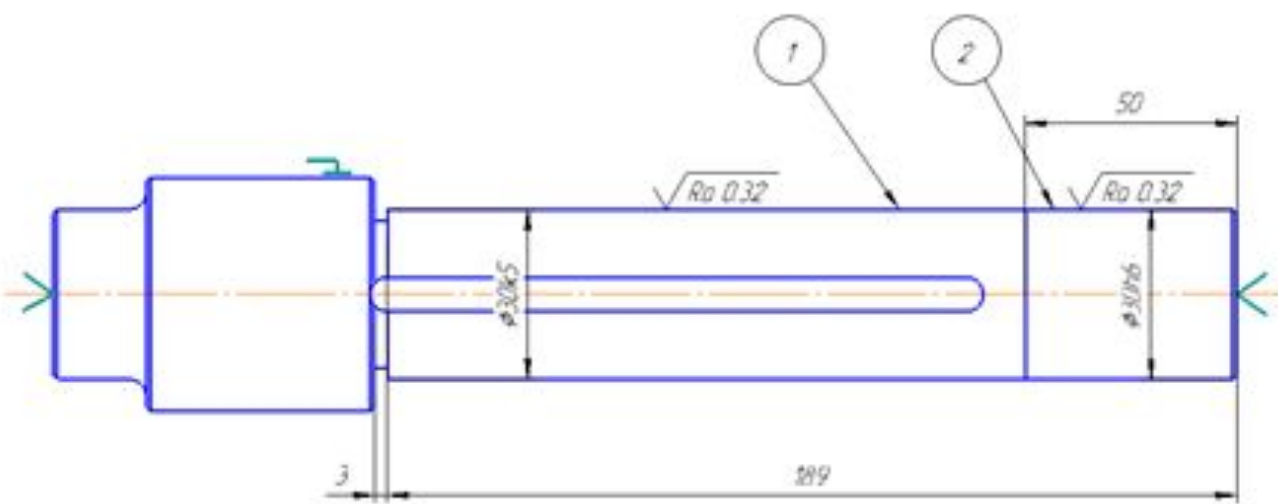
Шлифовать пов-ть 1, 2 начерно

Кругло-шлифовальный станок 6Р11

025

Кругло шлифовальная операция

Кругло-шлифовальный станок 6Р11



Шлифовать пов-ть 1, 2 начисто

030

Кругло шлифовальная операция

Кругло-шлифовальный станок 6Р11



Шлифовать пов-ть 1 начисто

*Разработка токарных операций и расчет режимов резания
на универсальных станках*

Токарно-винторезная операция 010

$$T_{\text{о. общ}} = 0.23 + 0.01 + 0.40 + 0.43 = 1.26 \text{ мин}$$

$$T_{\text{ш}} = 1/1 (1.26 + 1.15 \cdot 0.64) (1 + ((3 + 4) / 100)) = 2.38 \text{ мин..}$$

Разработка токарных операций и расчет режимов резания на станке с ЧПУ

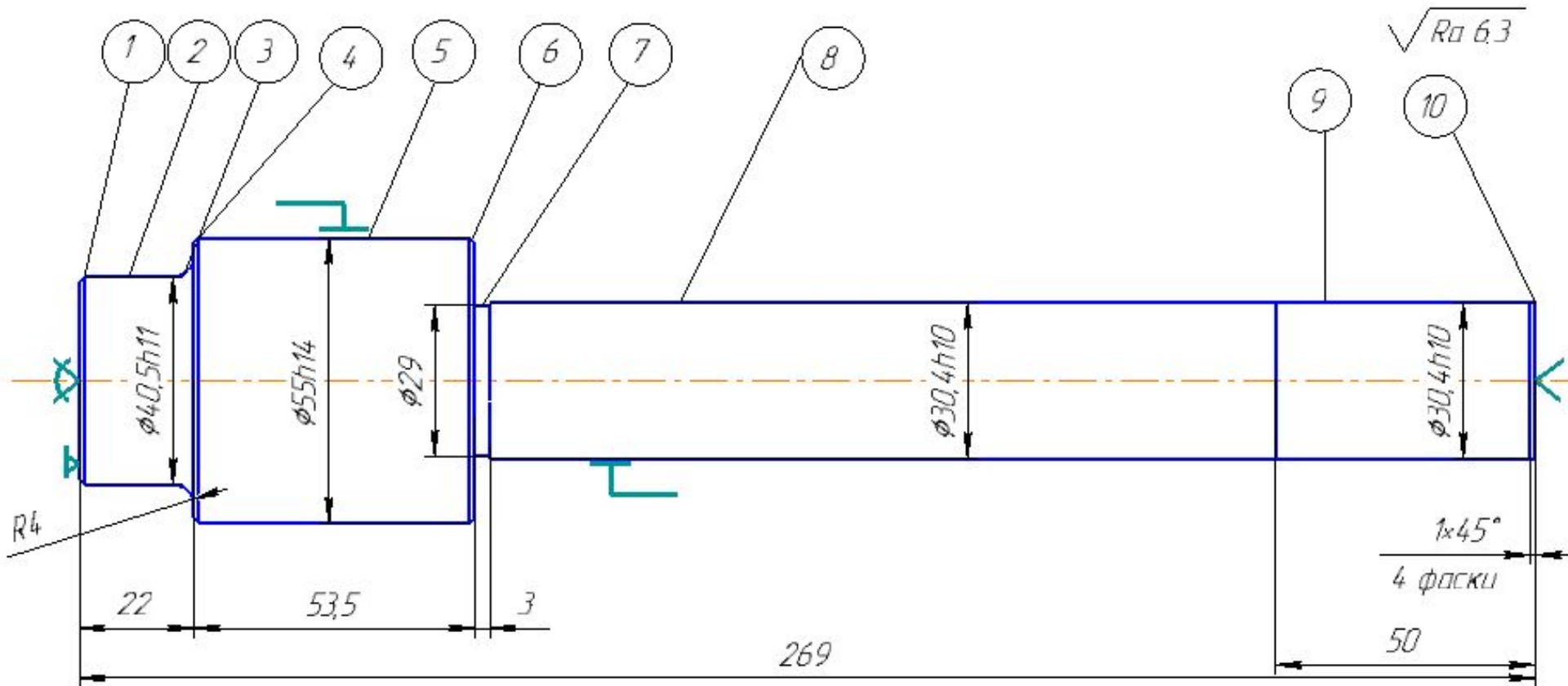
Токарная с ЧПУ 010

■ *Основное время T_0*

$$T_{\text{о. общ}} = 0,1 + 0,15 + 0,23 + 0,01 + 0,9 + 1,2 = 2,39 \text{ мин.}$$

■ *Штучное время*

$$T_{\text{ш}} = 1/1 (2,39 + 1,15) (1 + ((3 + 4) / 100)) = 3,78 \text{ мин}$$



Сравнительный анализ двух технологических процессов обработки детали на универсальных станках и станках с ЧПУ

$T_{ш-к} У = 10,85$ мин.

$T_{ш-к} ЧПУ = 4,9$ мин .

Исходя из имеющихся данных мы можем определить, что время на обработку на универсальных станках ($T_{ш-к} У$) превышает время обработки на станке ЧПУ ($T_{ш-к} ЧПУ$) почти в 2,2 раза.

Экономический эффект

№	Показатель	Ед. измерения	Вариант		Увеличение + Уменьшение -
			Базовый	Проектный	
1.	Себестоимость	руб.	407.13	309.13	-98
2.	Кап. вложения	руб.	617000	628000	+11000
3.	Количество рабочих	чел.	4	4	-
5.	Годовой экономический эффект	руб.	-	50570	-
6.	Трудоемкость детали	мин.	21.74	15,28	-6.46 (-25%)

- Срок окупаемости равен 0,16 года, что меньше нормативного (Ток. н. = 5 лет) и годовой эффект составил 50570 руб.

Спасибо за внимание
