

## Практическое занятие 1 «Составление схемы обработки и нормирование при шлифовании»

**Цель :** Развитие навыка по расчету нормы времени на шлифовальную операцию.

Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Теоретические положения

К основным видам шлифовальных работ относятся:- круглое наружное;- внутреннее;- бесцентровое;- плоское;- резьбошлифовальное;

Каждый из указанных видов шлифования в свою очередь, в зависимости от оборудования, абразивных инструментов, расположения поверхностей и других факторов делится на разновидности; например, круглое шлифование производится по методу радиальной подачи, методу продольной подачи или путем глубинного шлифования, что обуславливает особенности количества и виды движений при обработке.

Рекомендации по определению режимов резания.

При нахождении режимов резания необходимо:

обратить внимание на возможность наличия предварительной (Spr) и окончательной (SOK) подач разных по величине, это характерно для автоматического режима работы и направлено на повышение качества обрабатываемой поверхности, без особого увеличения затрат времени;

- при определении по нормативам скорости вращения или движения детали большие значения принимать при высоких требованиях к шероховатости поверхности;
- скорость вращения шлифовальных кругов (скорость резания) постоянна для каждого типа станка и на величину основного времени не влияет;
- установленные режимы корректируются по паспорту станка (для шлифовальных работ, как правило, регулирование режимов резания осуществляется бесступенчато и действительные величины режимов резания, соответствуют выбранным нормативным значениям;
- мощность на шлифование определяют по нормативам;

Пример выполнения работы.

Пронормировать внутришлифовальную операцию. Деталь- корпус. Материал детали-40Х ГОСТ 4543-81. Тип производства-крупносерийный

Шлифовать отверстие 6, выдерживая размер  $\varnothing 8$  мм конус Морзе В10 АТ4

Режущий инструмент: шлифовальная головка

Определяем мощность резания

$$N_{рез} = CN \cdot d^r \cdot t^x \cdot S^y \cdot d^q \text{ (кВт)}$$

$CN = 0.36$  – постоянная мощности резания;

показатели степени:  $x=0,4; r=0,35; y=0,4; q=0,3$ ;

$V_d=20$  м/мин- скорость детали;

$t=0,02$  мм – глубина шлифования, за один проход;

$S=14$  мм/мин- продольная подача

$$N_{рез} = 0,36 \cdot 20 \cdot 0,02 \cdot 14 \cdot 14 = 1,26 \text{ кВт}$$

Находим основное технологическое время

$$T_o = \frac{L_o \cdot \Pi}{S_M \cdot S_{двх} \cdot K_{СМ} \cdot K_{ж}}$$

$$T_o = \frac{12 \cdot 0,3}{1285 \cdot 0,021 \cdot 0,8 \cdot 1} = 0,489 \text{ мин}$$

Коэффициент жесткости  $k_{ж} = 1$  [1, с.12, табл.308]

$K_{СМ} = 0,8$  – коэффициент, зависящий от  $S_M$ .

$S_{двх} = 0,021$  мм/дв.х -подача двойных ходов

Операция 040 – внутришлифовальная

Шлифовать внутренний конус 11, выдерживая размер  $\varnothing 10,094$  мм под углом  $20^\circ$ .

Режимы резания рассчитаны аналогично предыдущей операции

$T_o = 0,489$  мин-основное время на операцию;

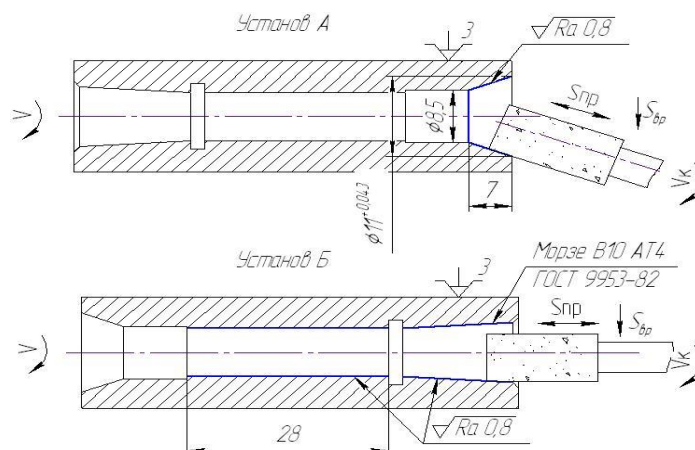
$$T_v = T_{vy} + T_{вп} + T_{и} = 0,21 + 0,45 + 0,34 = 1 \text{ мин}$$

$$T_{оп} = 0,489 + 1 = 1,489 \text{ мин.}$$

$K_{обс.от} = 1,1$  - коэффициент обслуживания рабочего места; [13, с.16]

$$T_{шт} = T_{оп} \cdot K_{обс.от} = 1,489 \cdot 1,1 = 1,6 \text{ мин.}$$

$$T_{шт\ к} = T_{шт} + T_{пз}/n = 1,6 + 42/4724 = 2,52 \text{ мин.}$$



Задание для выполнения

Задача 1. Для шлифования на круглошлифовальном станке 3М 151

участка вала диаметров  $D$ , длиной  $l$ , с припуском на сторону  $Z$ , с общей длиной вала  $L$ . необходимо:

- выбрать шлифовальный круг;
- назначить режим резания;
- выполнить эскиз обработки;
- определить основное время; пронормировать шлифовальную операцию

Тип производства- мелкосерийный. Годовая программа выпуска  $N=7000$  шт/год

Исходные данные для решения задач приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ задачи	Материал заготовки и его характеристика	Шероховатость обработанной поверхности	D	i	L	Z	Движение подачи
			мм				
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Сталь 40ХН, закаленная 45HRC	$\sqrt{0,63}$	65h7	200	310	0,2	Продольное напроход
2.	Сталь Ст. 5, незакаленная	$\sqrt{2,0}$	90h7	300	500	0,25	Продольное напроход
3.	Серый чугун, 190НВ	$\sqrt{2,5}$	50h7	40	270	0,22	Радиальное
4.	Сталь 40Х, закаленная 53HRC	$\sqrt{1,25}$	48h8	250	320	0,2	Продольное напроход
5.	Сталь 40Х, незакаленная	$\sqrt{0,63}$	60h7	350	410	0,2	Продольное напроход
6.	Серый чугун, 200НВ	$\sqrt{1,25}$	55h6	200	300	0,3	Продольное напроход
7.	Сталь 40, закаленная 58HRC	$\sqrt{0,5}$	50h6	36	270	0,18	Радиальное

8.	Сталь У7А, закаленная	$\sqrt{1,0}$	75h7	250	410	0,25	Продольное напроход
9.	Сталь 40ХНВА, закаленная 56HRC	$\sqrt{1,25}$	70h7	50	240	0,15	Радиальное
10.	Серый чугун, 160HB	$\sqrt{2,0}$	90h7	400	550	0,25	Продольное напроход
11.	Сталь 40ХН, закаленная 40HRC	$\sqrt{1,0}$	55h7	20	140	0,15	Радиальное
12.	Сталь 45, незакаленная	$\sqrt{2,5}$	65h7	230	300	0,2	Продольное напроход
13	Серый чугун, 190HB	$\sqrt{0,63}$	45h6	270	320	0,22	Продольное напроход

### Контрольные вопросы

1. Перечислить виды движений резания при круглом шлифовании:

- а) с продольной подачей
- б) с радиальной подачей

2. Основные преимущества и недостатки бесцентрового шлифования.

3. Назначение выхаживания и его сущность.

### Литература

#### Основные источники:

1. Данилевский В.В. Технология машиностроения: Учебник для техникумов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.,Высш. шк., 1984.-416с.

2. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по

технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых

и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2004.-50 с.

3. Рязанов В.М. Методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине: «Технология машиностроения» для студентов специальности 1201- технологии машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2003.-22 с.

## Практическое занятие 2 «Составление схемы обработки и нормирование при протягивании»

Цель : Развитие навыка по расчету нормы времени на протяжную операцию.

Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

### Краткие теоретические сведения

Протягивание - один из наиболее производительных методов обработки, обеспечивающей высокую точность и качество разных поверхностей. Оправдывается в массовом, крупносерийном производстве.

Величина припуска на протягивание, особенности заготовки под протягивание и профиль протягиваемой поверхности определяют назначение схемы резания (профильная, прогрессивная, генераторная) и распределение припуска на зубы протяжки.

Характерной особенностью протягивания является подача, которая является конструктивным элементом протяжки, представляя подъем на зуб  $S_z$ .

### Пример выполнения задания

Деталь- шестерня. Материал- Сталь 25ХГТ ГОСТ 4543-81. Тип производства- крупносерийный.

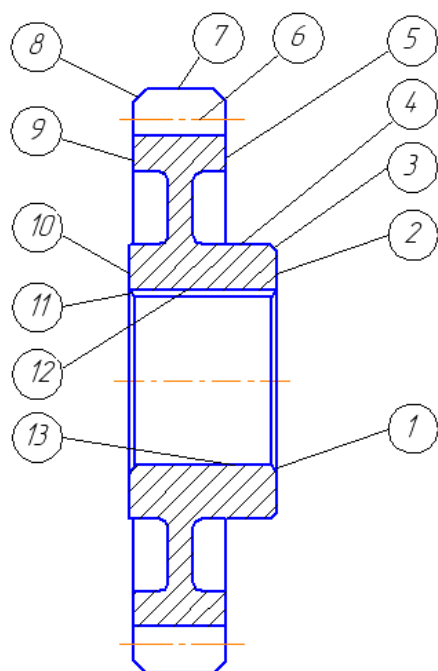


Рис.1 Эскиз детали

Рис 1 Эскиз шестерни

Операция Протяжная: 1.Протянуть отверстие,  $\text{Ø}38\text{H}7$ ,  $L=35\text{мм}$

2.Протянуть паз, в размер  $43.3^{+0.2}$ мм,  $h=12$  js9, начерно, начисто

Оборудование: Горизонтально-протяжной полуавтомат для внутреннего протягивания 7Б55

### Расчет режимов резания и нормирование протяжной операции

**1 переход.** Протянуть отверстие  $\text{Ø}40\text{H}7$ ,  $L=35$  мм.

Режущий инструмент: протяжка круглая переменного резания D50 мм из быстрорежущей стали P6M5 ГОСТ 20365-80.

а) Глубина резания:  $t = A = D - d = 41 - 40 = 1(\text{мм})$ ,

где A- припуск на обработку.

б) Подача на зуб:  $S_z = 0.03(\text{мм/зуб})$ . [13, с.275, табл.105]

в) Скорость резания:  $V = 4(\text{м/мин})$ . [8, с.132] для I группы обрабатываемости.

г) Сила резания:  $P_z = p \sum B = 157 \cdot 150 = 23550(\text{Н}) = 2400(\text{кгс})$ ;

$p=157$  (Н) – сила, приходящая на 1 мм длины лезвия зуба протяжки;

$\sum B = (D+1) \cdot 2 = (40+35) \cdot 2 = 150(\text{мм})$  – периметр протягивания; D- диаметр протягивания;

Тяговая сила станка  $Q=10000(\text{кгс})$ ;  $2400(\text{кгс}) < 10000(\text{кгс})$ - протягивание возможно.

д) Определяем профиль зуба. Необходимо, чтобы заполнение стружки отвечало условию:

$$K = F_K / F_C = 2...5,$$

$K$  – коэффициент заполнения канавки, принимаем  $K = 3$ ;  $F_K$  – площадь сечения канавки;

$F_C$  – площадь сечения среза металла, снимаемого одним зубом [13, с.272]

$$F_C = l_H \cdot S_z = 35 \cdot 0,03 = 1,05(\text{мм}^2);$$

$l_H = 35(\text{мм})$  – длина протягивания;  $F_K = K \cdot F_C = 3 \cdot 1,05 = 3,15(\text{мм}^2)$ ;

Пользуясь [13, с.276, табл.106] по расчетной площади канавки принимаем форму и размеры канавки. Принимаем прямолинейную форму стружечной канавки. По ближайшей большей расчетной площади стружечной канавки находим:  $t=6$  (мм)= шаг протяжки.

Максимальное число одновременно работающих зубьев  $Z_{\max} = l_H / t + 1 = 35 / 6 + 1 = 7$ ;

$$\text{Число режущих зубьев } Z_p = \frac{A}{2S_z} + 2 = \frac{1}{2 \cdot 0.03} + 2 = 17;$$

$$\text{Число калибрующих зубьев } Z_k = 8;$$

$$\text{Общее число зубьев: } Z_{\text{общ}} = Z_p + Z_k = 17 + 8 = 25;$$

$$\text{Длина рабочей части протяжки: } L_{\text{р.ч.}} = Z_{\text{общ}} \cdot t = 25 \cdot 6 = 150 (\text{мм}).$$

$$\text{е) Длина рабочего хода протягивания: } L_{\text{р.х.}} = L_{\text{р.ч.}} + L + L_{\text{доп}} = 150 + 35 + 50 = 235 (\text{мм});$$

$L_{\text{р.ч.}} = 150$  (мм) - длина рабочей части протяжки;  $L = 35$  (мм) – длина протягивания;

$L_{\text{доп}} = 50$  (мм) – перебег.

$$\text{Основное технологическое время } T_o (\text{мин}): T_o = \frac{L_{\text{р.х.}}}{1000 \cdot V \cdot q} = \frac{235}{1000 \cdot 4 \cdot 1} = 0,06 (\text{мин})$$

q- количество одновременно протягиваемых деталей.

**2 переход.** Протянуть шпоночный паз  $b = 12$  Js9.

Режущий инструмент: протяжка шпоночная 12Js9 ГОСТ 18217-80 из быстрорежущей стали P6M5.

$$\text{а) Глубина резания: } t = A - d = 43,3 - 40 = 3,3 (\text{мм}),$$

где A- припуск на обработку.

$$\text{б) Подача на зуб: } S_z = 0,15 (\text{мм/зуб}). [13, \text{с.275, табл.105}]$$

$$\text{в) Скорость резания: } V = 5 (\text{м/мин}). [8, \text{с.132}] \text{ для I группы обрабатываемости.}$$

$$\text{г) Сила резания: } P_z = p \sum B = 357 \cdot 48 = 17136 (\text{Н}) = 1747 (\text{кгс});$$

$p = 357$  (Н) – сила, приходящая на 1 мм длины лезвия зуба протяжки;

$$\sum B = b \cdot Z_{\text{max}} = 12 \cdot 4 = 48 (\text{мм}) - \text{периметр протягивания};$$

b- ширина шпоночного паза;  $Z_{\text{max}}$  – максимальное число одновременно работающих зубьев.

Тяговая сила станка  $Q = 10000$  (кгс);  $1747$  (кгс) <  $10000$  (кгс)- протягивание возможно.

д) Определяем профиль зуба. Необходимо, чтобы заполнение стружки отвечало условию:

$$K = F_K / F_C = 2...5,$$

$K$  – коэффициент заполнения канавки, принимаем  $K = 3$ ;  $F_K$  – площадь сечения канавки;

$F_C$  – площадь сечения среза металла, снимаемого одним зубом [13, с.272]

$$F_C = l_H \cdot S_Z = 35 \cdot 0,15 = 5,25(\text{мм}^2); l_H = 35(\text{мм}) – \text{длина протягивания};$$

$$F_K = K \cdot F_C = 3 \cdot 5,25 = 15,75(\text{мм}^2);$$

Пользуясь [13, с.276, табл.106] по расчетной площади канавки принимаем форму и размеры канавки. Принимаем прямолинейную форму стружечной канавки. По ближайшей большей расчетной площади стружечной канавки находим:  $t=12$  (мм)= шаг протяжки.

Максимальное число одновременно работающих зубьев  $Z_{\max} = l_H / t + 1 = 35/12 + 1 = 4$ ;

$$\text{Число режущих зубьев } Z_p = \frac{A}{S_Z} + 1 = \frac{3,3}{0,15} + 1 = 23;$$

Число калибрующих зубьев  $Z_K = 4$ ;

Общее число зубьев:  $Z_{\text{общ}} = Z_p + Z_K = 23 + 4 = 27$ ;

Длина рабочей части протяжки:  $L_{\text{р.ч.}} = Z_{\text{общ}} \cdot t = 27 \cdot 12 = 324(\text{мм})$ .

е) Длина рабочего хода протягивания:  $L_{\text{р.х.}} = L_{\text{р.ч.}} + L + L_{\text{доп}} = 324 + 35 + 50 = 409$  (мм);

$L_{\text{р.ч.}} = 324$  (мм) - длина рабочей части протяжки;  $L = 35$  (мм) – длина протягивания;  $L_{\text{доп}} = 50$  (мм) – перебег.

$$\text{Основное технологическое время } T_o (\text{мин}): T_o = \frac{L_{\text{р.х.}}}{1000 \cdot V \cdot q} = \frac{409}{1000 \cdot 5 \cdot 1} = 0,08(\text{мин})$$

$q$ - количество одновременно протягиваемых деталей.

Общее технологическое время  $T_o = 0,06 + 0,08 = 0,14(\text{мин})$ .

Основное технологическое время  $T_o = 0,14(\text{мин})$ ;

Вспомогательное время:  $T_B = T_{\text{ВУ}} + T_{\text{ВП}} + T_{\text{И}}, (\text{мин})$

$T_{\text{В}} = T_{\text{ВУ}} = 0,15$  (мин.) [16 табл.№4.01-ТШ, с.7]

$T_{\text{ВП}} = 0,35 + 0,40 = 0,75$  (мин)



$$T_{\text{И}}=0,16 \cdot 2=0,32 \text{ (мин);}$$

$$T_{\text{В}}=0,15+0,75+0,32=1,22 \text{ (мин);}$$

$$T_{\text{ОП}}=T_{\text{О}}+T_{\text{В}}=0,14+1,22=1,36 \text{ (мин.);}$$

$$T_{\text{Ш}}=K_{\text{об.от.}} \cdot T_{\text{ОП}}=1,05 \cdot 1,36=1,43 \text{ (мин);}$$

$$T_{\text{ПЗ}}=12 \text{ (мин);}$$

$$T_{\text{Ш.к.}}=T_{\text{Ш}}+T_{\text{ПЗ}}/n=1,43+12/2362=1,43 \text{ (мин).}$$

Задание для выполнения

Задача. На горизонтально протяжном станке протягивают цилиндрическое отверстие диаметром  $D$  и длиной  $l$ . Параметр шероховатости обработанной поверхности

$R_a = 2$  мкм. Одновременно обрабатывается одна заготовка. Протяжка изготовлена

из быстрорежущей стали P18. Конструктивные элементы протяжки: подъём на зуб

на сторону (подача)  $S_0$ ; общая длина  $L$ ; длина до первого зуба  $l_1$ ; шаг режущих

зубьев (черновых)  $t_n$ . Число зубьев в секции  $z_c$  (для протяжек переменного резания).

Геометрические элементы: передний угол  $\gamma$ ; задний угол на режущих (черновых) зубьях

$\alpha$ . Необходимо: назначить режим резания; определить основное время. Пронормировать протяжную операцию. Тип производства- крупносерийный. Годовая партия выпуска  $N=30000$  шт/год.

### Варианты задания

№ варианта	Материал заготовки	Размеры отверстия		Конструктивные элементы протяжки							Мо, ста
		D	l	$S_0$	L	$l_1$	$t_n$	$z_c$	$\gamma^\circ$	Схема резания	
1	Сталь 20, 155 НВ	32Н9	45	0,025	510	265	8	—	18	Профильная	75
2	Серый чугун, 190НВ	50Н9	75	0,10	490	285	13	2	8	Переменного резания	
3	Сталь 40Х, 210 НВ	45Н7	58	0,025	580	278	10	—	—	Профильная	

4	Сталь 12ХНЗ, 215 НВ	65Н7	110	0,08	780	320	18	2	15	Переменного резания	75
5	Серый чугун, 170 НВ	60Н9	100	0,05	650	320	16	–	5	Профильная	
6	Сталь 30ХГС, 240 НВ	35Н7	44	0,025	510	265	8	–	12	_____	
7	Сталь 38ХА, 200 НВ	40Н7	52	0,10	445	272	9	2	15	Переменного резания	75
8	Серый чугун, 220 НВ	55Н7	65	0,10	450	285	12	2	5	То же	
9	Сталь 45, 198 НВ	28Н9	40	0,02	510	265	8	–	15	Профильная	
10	Сталь 20ХНЗА, 232 НВ	70Н7	125	0,07	820	335	20	3	12	Переменного резания	75

### Контрольные вопросы

1. Сущность подачи при протягивании.
2. Характеристика схем протягивания.
3. Достоинства, недостатки протягивания.

### Литература

#### Основные источники:

1. Данилевский В.В. Технология машиностроения: Учебник для техникумов.-5-е изд., перераб. и доп.-М.,Высш. шк., 1984.-416с.
2. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2004.-50 с.
3. Рязанов В.М. Методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине: «Технология машиностроения» для студентов специальности 1201- технологии машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2003.-22 с.

### **Практическое занятие 3 «Расчет режимов резания и нормирование зубообработки»**

**Цель :** Развитие навыка по расчету нормы времени на зубофрезерную операцию.

Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

#### Краткие теоретические сведения

Методы, используемые при образовании зубьев колес, разделяют на предварительные и окончательные. Предварительные методы характеризуются применением высоких скоростей резания и больших подач, окончательные — высокой точностью обработки. Как предварительную, так и окончательную обработку зубьев можно выполнять по методу копирования или обката. При образовании зубьев методом копирования инструмент (дисковая или пальцевая фреза, шлифовальный круг) имеет контур, соответствующий впадине между зубьями. Каждую впадину обрабатывают отдельно. Для обработки следующей впадины заготовка поворачивается на угловой шаг (метод единичного деления). Поскольку контур инструмента соответствует профилю впадины, метод копирования требует специального инструмента для каждой конструкции зубчатого колеса. Поэтому метод копирования распространен в основном в единичном производстве зубчатых колес крупных размеров.

При образовании зубьев методом обката профиль зуба (боковую сторону зуба) получают за счет взаимно согласованных движений заготовки и инструмента. Согласованность движений обеспечивается кинематическими или электронными связями между соответствующими узлами станка, шпинделем заготовки и инструмента. Контур боковой поверхности зуба в этом случае представляет собой кривую, огибающую последовательно образуемые поверхности резания. Положение инструмента относительно заготовки может периодически изменяться при обработке по методу обката с единичным делением или непрерывна при обработке по методу непрерывного обката. Одна инструмент, работающий по методу непрерывного обката, может обрабатывать группу зубчатых колес одного модуля, но различных размеров.

Обработка зубьев методом копирования осуществляется в основном путем

#### Пример выполнения задания

Деталь- шестерня. Материал- Сталь 25ХГТ ГОСТ 4543-81. Тип производства- крупносерийный.

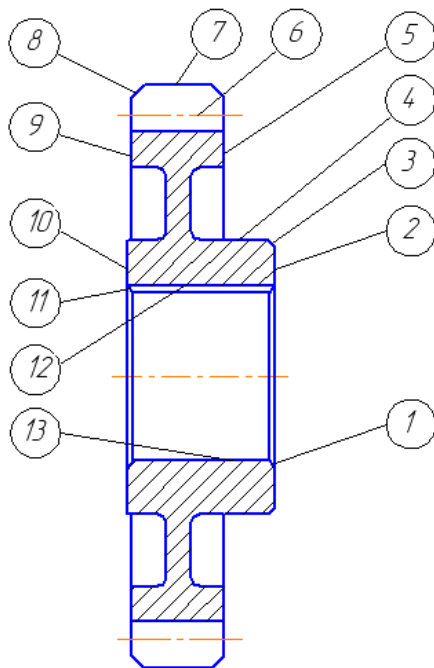


Рис.1 Эскиз детали

Рис 1 Эскиз шестерни

Операция: Зубофрезерная

1,2 переходы. Фрезеровать 25 зубьев шестерни,  $h=11,21, m=5\text{мм}$ , с припуском под шлифование, начерно, начисто

Оборудование: Зубофрезерный полуавтомат 53А50

Рассчитать режимы резания и про нормировать зубофрезерную операцию

Решение.

1.Выбираем режущий инструмент: фреза червячная модульная Р18 ГОСТ 9324-60.

а)Глубина резания:  $t = 2.2 \cdot m = 2.2 \cdot 5 = 11(\text{мм})$ .

б) Подача на один оборот нарезаемого колеса  $S_o(\text{мм/об})$ :  $S_{от} = 2,4(\text{мм/об})$ ; [13, с.297]

$K_s = 0,9$  – общий поправочный коэффициент; [13, с.297]  $S_o = 2,4 \cdot 0,9 = 1,8(\text{мм/об})$ ;

Корректируем по паспорту станка  $S_{од} = 1,7(\text{мм/об})$ .

в) Стойкость фрезы  $T=240$  (мин)

г) Скорость резания  $V(\text{м/мин})$   $V = V_T \cdot K_v$ ;

$V_T = 35,5(\text{м/мин})$  [13, с.297]  $K_v = K_{vm} \cdot K_{v\beta}$ ;

$K_{VM}$  – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,  $K_{VM} = 0,8$

$K_{V\beta}$  – коэффициент, зависящий от угла наклона зубьев,  $K_{V\beta} = 1$ ;

$$V = 35,5 \cdot 0,8 = 28,4 \text{ м / мин}$$

д) Частота вращения  $n(\text{мин}^{-1})$ .  $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{aa}} = \frac{1000 \cdot 28,4}{3,14 \cdot 90} = 99(\text{мин}^{-1})$ ;

Корректируем по паспорту станка  $n_{фр} = 100(\text{мин}^{-1})$ .

Основное технологическое время:  $T_o = \frac{L_{p.x.} \cdot Z}{S_o \cdot K \cdot n}$ , (мин)

$$L_{p.x.} = L_{рез} \cdot y \cdot L_{дон} = 69 + 27 + 20 = 116(\text{мм});$$

$$L_{рез} = l_b \cdot q = 23 \cdot 3 = 69(\text{мм});$$

$l_b$  – ширина венца;  $q$  – количество одновременно обрабатываемых заготовок

$y$  – величина врезания,  $y = 27(\text{мм})$ ; [1, с.304];  $L_{дон}$  – величина перебега,  $L_{дон} = 20(\text{мм})$

выбираем конструктивно;  $T_o = \frac{116 \cdot 25}{1,7 \cdot 2 \cdot 100} = 8,5(\text{мин})$ ;

$K=2$  – число заходов фрезы.

Основное технологическое время  $T_o=8,5$  (мин);

Вспомогательное время:  $T_B = T_{ВУ} + T_{ВП} + T_{И}$ , (мин)

$T_B=T_{ВУ}=1$  (мин.) [16 табл.№4.16-Ф, с.31]

$T_{ВП} = 0,8 + 0,04 = 0,84$  (мин)

$T_B = 1 + 0,84 = 1,84$ (мин);

$T_{ОП} = T_o + T_B = 8,5 + 1,84 = 10,34$  (мин.);

$T_{Ш} = K_{об.от.} \cdot T_{ОП} = 1,04 \cdot 10,34 = 10,75$  (мин);

$T_{ПЗ} = 27$  (мин); [16, с.35]

$T_{Ш.к.} = T_{Ш} + T_{ПЗ}/n = 10,75 + 27/2362 = 10,76$  (мин).

### Задание для выполнения

На зубофрезерном станке 53А50 нарезают червячной фрезой цилиндрическое зубчатое одновенцовое колесо с плоскими обработанными торцами с числом зубьев  $z$ , модулем  $m$ , шириной венца  $b$  и углом наклона зубьев  $\beta$ . Необходимо выбрать режущий инструмент; назначить режим резания по таблицам нормативов; определить основное время; пронормировать зубофрезерную операцию. Тип производства- крупносерийный. Годовая партия выпуска  $N=50000$  шт/год.

### Варианты задания

№	Материал заготовки	Обработка; параметр шероховатости поверхности $R_a$ , мкм	Число одновременно обрабатываемых заготовок	Зубчатое колесо	m	z	b	$\beta$
					мм			
1	Сталь 45, 190 НВ	Чистовая (по сплош - ному металлу); 2,0	10	Косо -зубое	3	30	20	15
2	Сталь 40Х, 200 НВ	Черновая (под последующее зубодолбление)	6	Прямо – зубое	6	40	35	0
3	Серый чугун, 170 НВ	Чистовая (по сплош - ному металлу); 2,0	8	»	2,5	50	25	0
4	Сталь 12ХНЗ, 210 НВ	Чистовая (по пред - варительно прорезан-ному зубу); 2,0	4	Косо - зубое	5	56	42	30
5	Сталь 20Х, 170 НВ	Черновая (под последующее зубодолбление)	4	Прямо – зубое	4,5	42	50	0
6	Серый чугун, 190 НВ	Чистовая (по пред - варительно прорезан-ному зубу); 2,0	3	Косо- зубое	6	48	65	30
7	Сталь 35Х 185 НВ	Черновая (под последующее зубодолбление)	6	Прямо - зубое	8	36	30	0
8	Серый чугун, 200 НВ	Черновая (под последующее зубодолбление)	4	»	8	44	45	0

9	Сталь 30 ХГТ, 200 НВ	Чистовая (по сплош - ному металлу); 2,0	10	Косо- зубое	2	48	20	15
10	Серый чугун, 210 НВ	Черновая (под последующее зубодолбление)	3	»	6	64	60	30

### **Контрольные вопросы**

1. Какими методами обрабатывают цилиндрические зубчатые колеса?
2. Какой метод производительнее-копирования или обкатки и в каком типе производства они применяются?
3. Охарактеризовать метод обкатки

### **Литература**

#### **Основные источники:**

1. Данилевский В.В. Технология машиностроения: Учебник для техникумов.-5-е изд., перераб. и доп.-М., Высш. шк., 1984.-416с.
2. Рязанов В.М. Нормирование технологических операций: Методическое пособие по технологии машиностроения для выполнения практических работ, курсовых и дипломных проектов 1201-Технология машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2004.-50 с.
3. Рязанов В.М. Методическое пособие для выполнения курсового проекта по дисциплине: «Технология машиностроения» для студентов специальности 1201- технологии машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2003.-22 с.

#### **Практическое занятие 4 «Изготовление технологической документации для технологического процесса»**

Более чем за 50 лет развития современной вычислительной техники прогресс в аппаратной реализации ЭВМ и их технических характеристиках превзошел все мыслимые прогнозы, и пока не замечено снижение темпов развития этой области техники. Но несмотря на большое разнообразие современных ЭВМ, которые внешне резко отличаются от первых моделей 50-х годов, основополагающие идеи, связанные с понятием алгоритма, разработанным Аланом Тьюрингом, и с конструкцией (или архитектурной реализацией), предложенной фон Нейманом, пока не претерпели коренных изменений.

Общая структура технического обеспечения САПР представлена в таблице 1.

Электронная вычислительная машина — это комплекс технических и программных средств, предназначенный для автоматизации подготовки и решения задач пользователей. Выбирая ЭВМ для решения своих задач, пользователь интересуется функциональными возможностями технических и программных средств, начиная со следующих характеристик ЭВМ:

- технические и эксплуатационные характеристики ЭВМ (быстродействие и производительность, показатели надежности, достоверности, точности, емкость оперативной и внешней памяти, габаритные размеры, стоимость технических и программных средств, особенности эксплуатации и др.);

- характеристики и состав функциональных модулей базовой конфигурации ЭВМ; возможность расширения состава технических и программных средств; возможность изменения структуры;

- состав программного обеспечения ЭВМ и сервисных услуг (операционная система или среда, пакеты прикладных программ, средства автоматизации программирования).

Важнейшими характеристиками ЭВМ являются быстродействие и производительность. Эти характеристики тесно связаны. Быстродействие характеризуется числом определенного типа команд, выполняемых ЭВМ за одну секунду. Производительность — это объем работ (например, число стандартных программ), выполняемый ЭВМ в единицу времени.

Определение характеристик быстродействия и производительности представляет собой очень сложную задачу, не имеющую единых подходов и методов решения.

Одной из единиц измерения быстродействия была и остается величина, измеряемая в MIPS (Million Instructions Per Second — миллион операций в секунду). В качестве операций здесь обычно рассматриваются наиболее короткие операции типа сложения. MIPS широко использовалась для оценки больших машин второго и третьего поколений, но для оценки современных ЭВМ применяется достаточно редко по следующим причинам:



- набор команд современных микропроцессоров может включать сотни команд, значительно отличающихся друг от друга длительностью выполнения;
- значение, выраженное в MIPS, меняется в зависимости от особенностей программ;
- значение MIPS и значение производительности могут противоречить друг другу, когда оцениваются разнотипные вычислители (например, ЭВМ, содержащие сопроцессор для чисел с плавающей точкой и без такового).

При решении научно-технических задач в программах резко увеличивается удельный вес операций с плавающей точкой. Опять же для больших однопроцессорных машин в этом случае использовалась и продолжает использоваться характеристика быстродействия, выраженная в MFLOPS (Million Floating Point Operations Per Second — миллион операций с плавающей точкой в секунду). Для персональных ЭВМ этот показатель практически не применяется из-за особенностей решаемых на них задач и структурных характеристик ЭВМ.

Таблица 1



## **Практическое занятие 5 «Подготовка управляющей программы для вала, с помощью САП»**

Цель: научиться составлять управляющую программу для токарной обработки

Создать условия для формирования ОК4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Задание: по чертежу детали составить управляющую программу

### **Порядок выполнения работы**

Разработать операционный технологический процесс с учетом выбора: баз, оборудования, режущих и мерительных инструментов, приспособлений, расчетом режимов резания и другой необходимой геометрической и технологической информацией указанной на чертеже детали.

На основании полученной информации:

- разработать маршрутный технологический процесс
- начертить операционные эскизы с траекторией инструмента
- составить управляющую программу
- подготовить ответы на вопросы

### **Методические указания**

Для изготовления детали применять СОЖ.

Нулевую точку детали принять по усмотрению.

Исходную точку смены режущего инструмента задавать в зависимости от вылета инструмента и нулевой точки детали.

Припуск на окончательную обработку  $2Z_{чис.} = 0,3$  мм.

Квалитет точности при предварительной обработке:  $h12=0,3$  мм.

Шероховатости поверхностей при предварительной обработке:  $Ra 6,3$

Шероховатости поверхностей при окончательной обработке:  $Ra 3,2$

Кодирование геометрической информации при окончательной обработке осуществлять по середине поля допуска.

Наибольший вылет режущего инструмента равен 10 мм.

Варианты для выполнения заданий приведены в таблице 1

Таблица 1

№	A	C	B	E	D	F	G	H
1	16	15	14	13	12	20	30	40
2	17	16	15	14	13	21	31	41
3	18	17	16	15	14	22	32	42
4	19	18	17	16	15	23	33	43
5	20	19	18	17	16	24	34	44
6	21	20	19	18	17	25	35	45
7	22	21	20	19	18	26	36	46
8	23	22	21	20	19	27	37	47
9	24	23	22	21	20	28	38	48
10	25	24	23	22	21	29	39	49
11	26	25	24	23	22	30	40	50
12	27	26	25	24	23	31	41	51
13	28	27	26	25	24	32	42	52
14	29	28	27	26	25	33	43	53
15	30	29	28	27	26	34	44	54
16	31	30	29	28	27	35	45	55
17	32	31	30	29	28	36	46	56
18	33	32	31	30	29	37	47	57
19	34	33	32	31	30	38	48	58
20	35	34	33	32	31	39	49	59
21	36	35	34	33	32	40	50	60
22	37	36	35	34	33	41	51	61
23	38	37	36	35	34	42	52	62
24	39	38	37	36	35	43	53	63
25	40	39	38	37	36	44	54	64

26	41	40	39	38	37	45	55	65
27	42	41	40	39	38	46	56	66
28	43	42	41	40	39	47	57	67
29	44	43	42	41	40	48	58	68
30	45	44	43	42	41	49	59	69

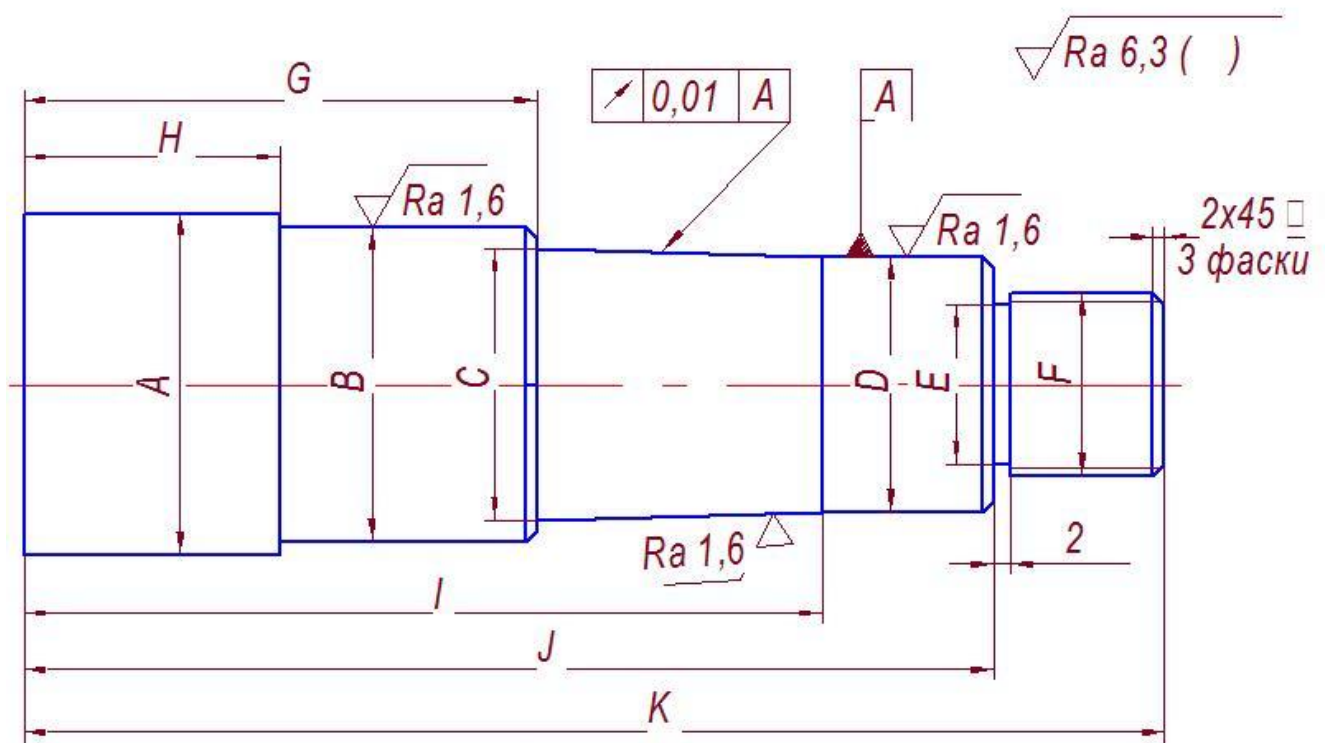
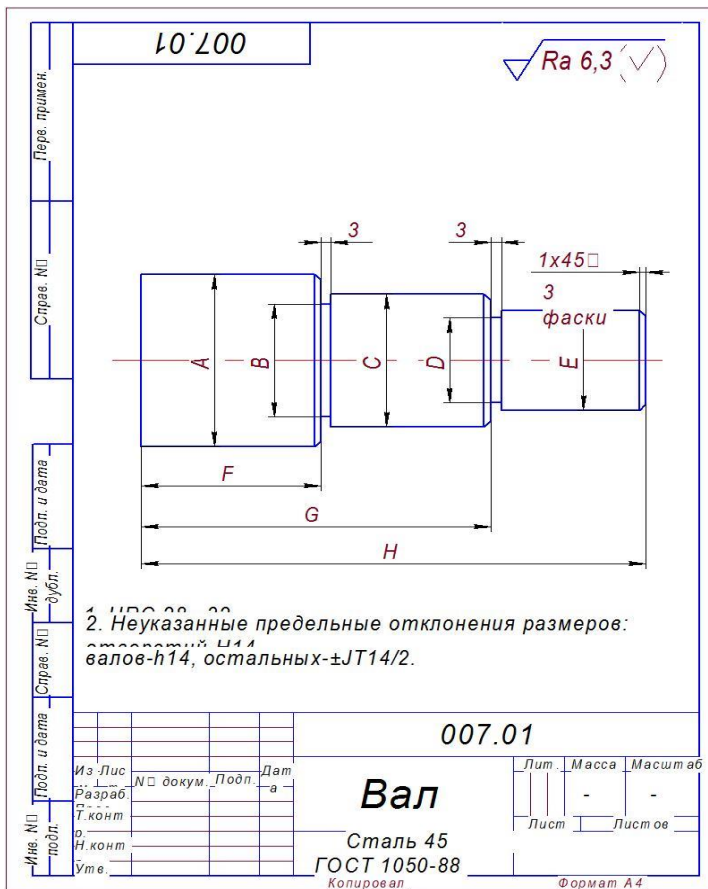


Рис.1. Эскиз детали вал



### Контрольные вопросы

1. Как осуществляется ввод УП в УЧПУ?
2. Как осуществляется контроль и редактирование УП?
3. Как осуществляется ввод параметров в УЧПУ "Электроника НЦ31-02"?
4. Перечислить клавиши управления УП и объяснить их назначение.

### Литература

1. Справочник. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов. Под ред. В. И. Баранчикова. М.: Машиностроение, 1990
2. Рязанов В.М. Определение припусков и допусков на механическую обработку: Методическое пособие по выполнению практических работ и курсового проекта по специальности 1201 -Технология машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2002
3. Рязанов В.М. Подготовка управляющей программы для детали вал: Методическое пособие по программированию для автоматизированного оборудования, для выполнения практической работы по специальности 1201 -Технология машиностроения. - Димитровград: ДТК, 2002
4. Чертеж детали
5. Карта кодирования информации