

ОГЛАВЛЕНИЕ

Задача 1.1	3
Задача 1.2	6
Задача 1.3	9
Библиографический список	13

ЗАДАЧА 1.1

На токарно-винторезном станке 16К20 производится черновое обтачивание на проход шейки вала диаметром $D=130$ мм до диаметра $d=128$ мм. Длина обрабатываемой поверхности $l=65$ мм, длина вала $l_1=125$ мм. Заготовка представляет собой отливку без корки из стали 40 с пределом прочности $\sigma_b=600$ МПа. Заготовка крепится в центрах. Система СПИД - жесткая. Обтачивание на проход получистовое; параметр шероховатости поверхности $Rz=20$ мкм.

Эскиз обработки заготовки и схема установки резца приведены на рис.1.

Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режимы резания (с использованием нормативных таблиц), определить основное время.

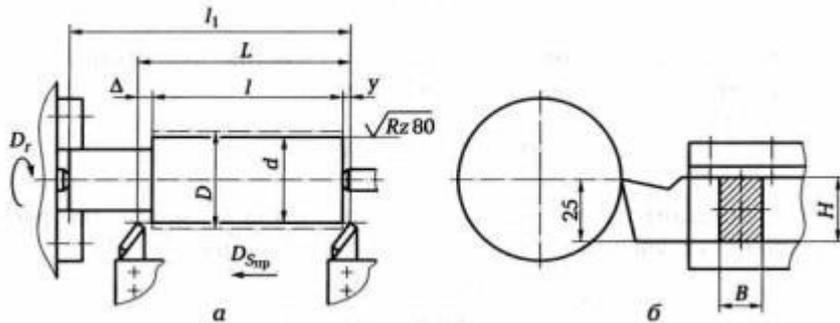


Рисунок 1 – Эскиз обработки заготовки (а) и схема установки резца (б)

1. Для обработки стали принимаем токарный проходной резец прямой правый. Режущая часть резца оснащена пластиной из твердого сплава Т5К6 [1 табл. 5 на с, 120]; материал корпуса резца — сталь 45.

Выбираем размеры поперечного сечения корпуса резца. У станка 16К20 расстояние от опорной плоскости резца в резцедержателе до линии центров 25 мм. Поэтому для установки резца на станке вершиной по центру принимается высота его корпуса $H=25$ мм. Размеру H соответствует по стандарту размер ширины корпуса $B=16$ мм, т. е. принимаем $B \times H=16 \times 25$. Длину проходного резца выбирают 100—250 мм, она зависит в основном от размеров резцедержателя станка и типа резца, принимаем 150 мм.

Геометрические элементы резца выбираем по [2, табл. 3,7]. Форму заточки передней поверхности принимаем плоскую с положительным передним углом и отрицательной фаской $\gamma_f=-5^\circ$. Длина фаски $f=0,6$ мм. Передний и задний углы выбираем по [2, табл.1.10]: $\alpha = 12^\circ$, $\gamma=10^\circ$. При чистовом точении стали $\lambda=-2 \dots -4^\circ$ [2, табл.1.2]. Принимаем $\lambda=-3^\circ$.

Главный угол в плане при точении заготовки в условиях жесткой системы $\phi=45^\circ$ [2, табл.1.3].

Принимаем радиус при вершине резца $r = 0,5$ мм [1, табл.5].

2. Назначаем режим резания по нормативам [2],

1 Устанавливаем глубину резания. Точение чистовое, припуск на обработку удаляем за один рабочий ход. Глубина резания при наружном точении равна

$$t = (D-d)/2 = (130 - 128)/2 = 1 \text{ мм},$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм; d – диаметр обработанной поверхности, мм.

2 Назначаем подачу [2, табл.3.20]: для чистового точения стали с пределом прочности $\sigma_b=600$ МПа диаметром до 400 мм с глубиной резания до до 3 мм и сечении державки резца 16x25 рекомендуется подача $S_0=0,4-0,55$ мм/об. Корректируем выбранную подачу по паспорту станка $S_0=0,4$ мм/об.

3 Назначаем период стойкости резца $T=60$ мин [2, табл.1.7].

Допустимый износ резца из твердого сплава по задней поверхности для черновой обработки стали $h_3=0,4\dots0,6$ мм [2, табл.1.5].

4 Определяем скорость главного движения резания, допускаемую режущими свойствами резца:

$$V_u = V_{\text{табл}} K_V.$$

Здесь табличная скорость резания $V_{\text{табл}}=199$ м/мин [2, табл.3.32].

Поправочный коэффициент на скорость резания при точении [2, табл.3.33.

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{TV} \cdot K_{IV} \cdot K_{\phi V}$$

в зависимости от обрабатываемого материала (сталь 40 с пределом прочности $\sigma_b=600$ МПа) $K_{MV} = 1,15$,

в зависимости от периода стойкости резца $K_{TV} = 0,95$,

в зависимости от материала инструмента $K_{IV} = 1$,

в зависимости от величины главного угла в плане $K_{\phi V} = 0,92$.

Тогда

$$K_V = 1,15 \cdot 0,95 \cdot 1 \cdot 0,92 = 1$$

Тогда

$$V = 199 \cdot 1 = 199 \text{ м / мин}$$

5. Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости:

$$n = \frac{1000 V_u}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 199}{3,14 \cdot 128} = 495,1 \text{ мин}^{-1}$$

6. Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка и устанавливаем действительную частоту вращения $n_d=400$ об/мин.

7. Определяем действительную скорость главного движения резания:

$$V_{\pi D n_d} = \frac{3,14 \cdot 23 \cdot 400}{1000} = 90,3 \text{ м / мин}$$

8. . Определение мощность, затрачиваемую на резание. Из-за отсутствия данных о мощности резания определяем силу резания:

$$P_{x,y,z} = \frac{\cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K}{10 \cdot C_p}$$

Для заданных условий обработки $C_{Pz}=300$, $x_{Pz}=1,0$, $y_{Pz}=0,75$, $n_{Pz}=0,15$.

K_p - общий поправочный коэффициент, представляющий собой произведение поправочных коэффициентов на механические свойства обрабатываемого материала и на выбранные геометрические параметры резца

$$K_{Pz} = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{\Gamma p}$$

где K_{mp} - поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала. $K_{mp} = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,3} = 0,84$

По [3 табл. 23, с. 374] $K_{\phi p}=1,0$, $K_{\gamma p}=1,0$, $K_{\lambda p}=1,0$ - поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,35^{1,0} \cdot 0,7^{0,75} \cdot 90,3^{-0,15} \cdot 0,84 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1325H$$

Определяем мощность, затрачиваемую на резание

$$N_i = \frac{P_z \cdot V_c}{\frac{m}{1020} \cdot \frac{1,95}{1020 \cdot 60}} = \frac{1325 \cdot 90,3}{1,95} = \text{кВт.}$$

9. Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо, чтобы $N_{рез} \leq N_{мин}$. Мощность на шпинделе станка

$$N_{мин} = N_d \eta.$$

У станка 16K20 $N_d=10$ кВт; $\eta=0,75$; $N_{мин}=10 \cdot 0,75=7,5$ кВт.

Следовательно, $N_{рез} < N_{мин}$ ($1,7 < 7,5$), т. е. обработка возможна.

10. Рассчитаем основное машинное время.

$$T_o = \frac{Li}{nS_0}$$

где i — число рабочих ходов.

Длина рабочего хода резца $L=I+y+\Delta$ мм.

Врезание резца $y=t \operatorname{ctg} \phi=1,35 \operatorname{ctg} 90^\circ =0$ мм. Перебег резца $\Delta=1 \dots 3$ мм; принимаем $\Delta=2$ мм.

Тогда $L=165+0+2=167$ мм;

$$i = 1;$$

$$T_o = \frac{167}{1} \cdot 0,7$$

= 0,19мин .

ЗАДАЧА 1.2

На токарно-винторезном станке 16К20 подрезается торца $D=85$ мм до $d=65$ мм. Припуск на обработку (на сторону) $h=2,5$ мм. Подрезка торца черновая $Rz80$ мкм. Материал заготовки серый чугун твердостью 190 НВ. Отливка без корки. Система СПИД жесткая. Эскиз обработки показан на рис.2.

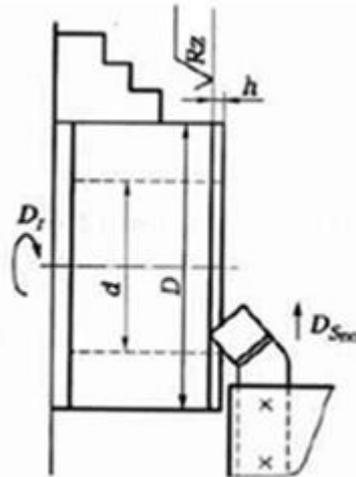


Рисунок 2 – Схема подрезки торца

Требуется выбрать режущий инструмент, назначить режим резания (рассчитать по формулам допускаемую резцом скорость главного движения резания, а также мощность резания) и определить машинное время.

Выбор резца и его геометрических элементов.

Выбираем токарный проходной отогнутый правый резец. Материал режущей пластины — твердый сплав ВК6 [2, табл. 3.13]. Материал корпуса резца — сталь 45. Размеры сечения корпуса резца $B \times H = 16 \times 25$ мм. Длина резца 140 мм [5, табл. 4].

Геометрические элементы резца выбираем по [4, табл. 3.7]. Форму заточки передней поверхности принимаем плоскую с положительным передним углом, так как обрабатываемый материал — чугун.

- для обработки серого чугуна передний угол $\gamma=5^\circ - 7^\circ$, принимаем $\gamma=6^\circ$
- для чернового точения $\alpha = 6^\circ - 8^\circ$, принимаем $\alpha=8^\circ$;
- при нормальной жесткости системы СПИД для наружного чернового точения принимаем главный угол в плане $\phi = 45^\circ$;
- вспомогательный угол в плане принимаем равным $\phi_1 = 45^\circ$.

2. Назначение режима резания [2].

1. Устанавливаем глубину резания t . Припуск на обработку удаляем за один проход (в данном случае это возможно, так как припуск относительно небольшой). Глубина резания равна припуску на сторону:

$$t=h=2.5 \text{ мм.}$$

2. Назначаем подачу S_0 [2, табл. 3.20]. При черновом подрезании торца при диаметре заготовки 85 мм при глубине резания 2.5 мм $S_0 = 0,6 \dots 0,9$ мм/об. Принимаем $S_0 = 0,6$ мм/об.

3. Корректируем подачу по паспортным данным станка и принимаем $S_0 = 0,6$ мм/об.

4. Назначаем период стойкости резца. Среднее значение стойкости T при одноинструментной обработке составляет 60...90 мин. Принимаем $T = 60$ мин [2, табл. 1.7].

Допустимый износ резца из твердого сплава по задней поверхности при обработке чугуна $h_3 = 0,6 \dots 0,8$ мм [2, табл.1.5].

5. Определяем скорость главного движения резания, допускаемую режущими свойствами резца:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v, \text{ м/мин.}$$

где T – период стойкости резца.

C_v - коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала, вида работ и толщины среза;

m, x_v, y_v - показатели степени при значениях стойкости инструмента T , глубины резания t и подачи S ([2], табл. 17, с. 270);

K_v - общий поправочный коэффициент на скорость резания, рассчитываемый как произведение нескольких поправочных коэффициентов, отражающих отличие фактического значения одного из условий резания от стандартизированного при экспериментальном определении табличного коэффициента

$$K_v = K_{mv} K_{pv} K_{iv} K_{\phi v} K_{\phi 1v} K_r,$$

где K_{mv} - поправочный коэффициент на физико-механические свойства обрабатываемого материала. По [2, табл. 1, с 358]

$$K_{mv} = K \left(\frac{190}{HB} \right)^n = \left(\frac{190}{190} \right)^{1,25} = 1,0;$$

K_{pv} - поправочный коэффициент на состояние поверхности заготовки. По [2, табл. 5, с 361] $K_{pv} = 1,0$;

K_{iv} - поправочный коэффициент на марку инструментального материала. По [2, табл. 6, 361] для материала ВК8 $K_{iv} = 0,83$;

$$K_p = 0.83 \cdot 1 \cdot 1 = 0.83$$

По [1, табл. 17, с. 367] $C_v = 243, x_v = 0,15, y_v = 0,4, m_v = 0,2$.

$$V = \frac{243}{60^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} \cdot 0,6^{0,4}} \cdot 0,83 = 95.1 \text{ м/мин.}$$

8. Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости:

$$n = \frac{1000V_u}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 95,1}{3,14 \cdot 85} = 356 \text{ мин}^{-1}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка и устанавливаем действительное значение частоты вращения: $n_d = 315 \text{ мин}^{-1}$.

9 Определяем действительную скорость главного движения резания \

$$V_{\partial} = \frac{\pi D n_d}{1000} = \frac{3,14 \cdot 85 \cdot 315}{1000} = 84 \text{ м / мин}$$

10. Определение силы резания

$$P_{x,y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K$$

Для заданных условий обработки $C_{Pz} = 92$, $x_{Pz} = 1,0$, $y_{Pz} = 0,75$, $n_{Pz} = 0$.

K_p - общий поправочный коэффициент, представляющий собой произведение поправочных коэффициентов на механические свойства обрабатываемого материала и на выбранные геометрические параметры резца

$$K_{Pz} = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{грp}$$

где K_{mp} - поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала. $K_{mp} = \left| \frac{190}{190} \right|^{0,4} = 1,0$

По [2 табл. 23, с. 374] $K_{\varphi p} = 1,0$, $K_{\gamma p} = 1,0$, $K_{\lambda p} = 1,0$ - поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента.

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 2,5^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 84^0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1568 \text{ Н}$$

10 Определяем эффективную мощность резания

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_{cm}}{1020 \cdot 60} = \frac{1568 \cdot 84}{1020 \cdot 60} = 2,2 \text{ кВт}$$

11 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо, чтобы $N_{рез} \leq N_{мин}$ - Мощность на шпинделе станка по приводу $N_{мин} = N_d \eta$.

У станка 16К20 $N_d = 10$ кВт; $\eta = 0,75$; $N_{мин} = 10 \cdot 0,75 = 7,5$ кВт.

Следовательно, $N_{рез} < N_{мин}$ ($0,7 < 7,5$), т. е. обработка возможна.

12. Основное время

$$T_o = \frac{Li}{nS}$$

где i — число рабочих ходов.

Длина рабочего хода резца $L=I+y+\Delta$ мм.

Врезание резца $y=1 \operatorname{ctg} \varphi=2,5 \operatorname{ctg} 45^{\circ}=2,5$ мм. Перебег резца $\Delta=1 \dots 3$ мм; принимаем $\Delta=1$ мм.

$$L = \frac{85 - 65}{2} + 2.5 + 1 = 13,5 \text{ мм}$$

$$i = 1;$$

$$T_o = \frac{13,5}{315 \cdot 0,6} = 0,07 \text{ мин.}$$

ЗАДАЧА 1.3

На токарно-винторезном станке 16Б16П растачивают глухого отверстие диаметром $d=38$ мм до диаметра $D=41H12$ мм. Длина обрабатываемой поверхности $l=35$ мм, длина заготовки 55 мм. Заготовка выполнена из стали 40Х с пределом прочности $\sigma_b=700$ МПа. Заготовка отливка без корки. Растачивание черновое $Rz80$ мкм. Система СПИД - средняя. Эскиз обработки показан на рис.3.

Требуется выбрать режущий инструмент, назначить режимы резания (с использованием нормативных таблиц) и определить машинное время.

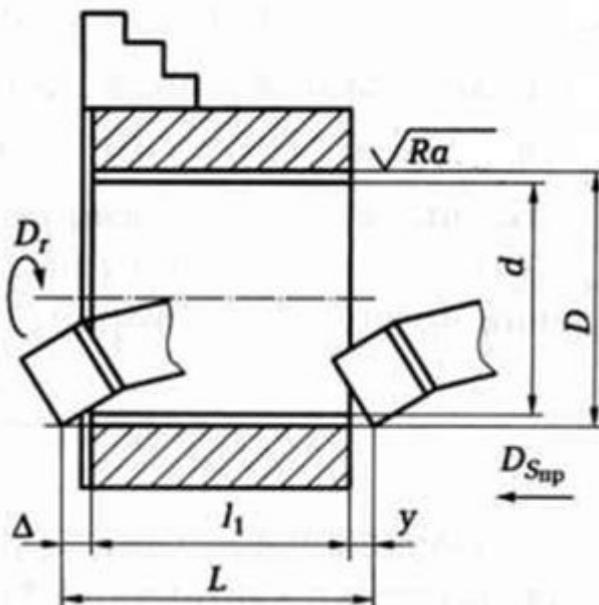


Рисунок 3 – Эскиз растачивания

А. Выбор резца и его геометрических элементов.

1. Выбираем токарный расточный резец для обработки глухих отверстий по ГОСТ 18883—73 [2, табл. 13 с. 123]. Для чернового точения применяется твердый сплав Т5К10 [2, табл. 3.13]. Материал корпуса резца — сталь 45. Размеры поперечного сечения корпуса резца $B \cdot H = 25 \times 25$ мм. Длина резца 200 мм.

2. Геометрические элементы резца выбираем по справочным таблицам:

- при растачивании глухого отверстия в стальной заготовке со высокой жесткостью принимаем $\phi=90^\circ$ [2, табл. 1.3];

- вспомогательный угол в плане $\phi_1=5...10^\circ$, принимаем $\phi_1=15^\circ$ [2, табл. 1.4];

Геометрические элементы резца выбираем по [2, табл. 3.7]. Форму заточки передней поверхности принимаем радиусную с фаской $\gamma_\phi = -5^\circ$.

Передний и задний углы выбираем по [2, табл.1.1]: $\alpha = 8^\circ$, $\gamma=12^\circ$.

При черновом растачивании стали $\lambda=0...5^\circ$ [2, табл.1.2]. Принимаем $\lambda=5^\circ$.

Б. Назначение режима резания (нормативным таблицам).

1. Глубина резания при снятии припуска за один рабочий ход равна припуску на сторону:

$$t = \frac{D - d}{2} = \frac{41 - 38}{2} = 1,5 \text{ мм} .$$

2. Назначаем подачу S_0 [2, табл.3,19). Для чернового растачивания заготовки из стали диаметром 41 мм и глубине резания 1,5 мм выбираем подачу $S_0=0,5...0,3$ мм/об. Принимаем среднее значение $S_0 = 0,4$ мм/об.

Корректируем подачу по паспортным данным станка 16Б16П и принимаем $S_0 = 0,4$ мм/об ([4] Приложение 4).

4. Назначаем период стойкости резца. Среднее значение стойкости при одноинструментной обработке $T=60...90$ мин. Принимаем $T=90$ мин [2 табл.1.7].

Допустимый износ резца из твердого сплава по задней поверхности для черновой обработки стали $h_3 = 1,0...1,4$ мм [2, табл.1.5].

5. Определяем скорость главного движения резания, допускаемую режущими свойствами резца [2, табл. 3.31], по формуле

$$V_{и} = V_{табл} \cdot K_{Mv} .$$

где $V_{табл}$ – табличное значение скорости резания.

Для стали с пределом прочности $\sigma_b=700$ МПа при глубине резания $t=1,5$ мм и подаче $S_0 = 0,4$ мм/об скорость $V_{табл} = 180$ м/мин.

Поправочный коэффициент на скорость резания при точении [2, табл.3.33.

$$K_V = K_{Mv} \cdot K_{TV} \cdot K_{IV} \cdot K_{\phi V}$$

Коэффициент, учитывающий твердость обрабатываемого материала $K_M=1,15$.

Коэффициент, учитывающий материал режущей части инструмента $K_I=0,65$.

Коэффициент, учитывающий влияние главного угла в плане $K_\phi=0,88$

С учетом поправочных коэффициентов

$$V_{и} = 180 \cdot 1,15 \cdot 0,65 \cdot 0,88 = 118,4 \text{ м/мин} .$$

6. Определяем частоту вращения шпинделя, соответствующую найденной скорости:

$$n = \frac{1000V_u}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 118,4}{3,14 \cdot 41} = 920 \text{ мин}^{-1}$$

7. Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка 16Б16П и устанавливаем действительную частоту вращения $n_d = 800$ об/мин (Приложение 4).

8/ Определяем действительную скорость главного движения резания:

$$V_{\pi D n_d} = \frac{3,14 \cdot 41 \cdot 800}{1000} = 103 \text{ м / мин}$$

9. Определяем мощность, затрачиваемую на резание. Ввиду отсутствия данных по мощности резания определяем силу резания:

$$P_{x,y,z} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K$$

Для заданных условий обработки $C_{Pz} = 300$, $x_{Pz} = 1,0$, $y_{Pz} = 0,75$, $n_{Pz} = -0,15$.

K_p - общий поправочный коэффициент, представляющий собой произведение поправочных коэффициентов на механические свойства обрабатываемого материала и на выбранные геометрические параметры резца

$$K_{Pz} = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{\Gamma p}$$

где K_{mp} - поправочный коэффициент, учитывающий влияние качества обрабатываемого материала. $K_{mp} = \left(\frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95$

По [3 табл. 23, с. 374] $K_{\varphi p} = 1,0$, $K_{\gamma p} = 1,0$, $K_{\lambda p} = 1,0$ - поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента.

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^{1,0} \cdot 0,4^{0,75} \cdot 103^{-0,15} \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1073 \text{ Н}$$

Мощность, затрачиваемая на резание

$$N = \frac{P_z \cdot V_{cm}}{1020 \cdot 60} = \frac{1073 \cdot 103}{1020 \cdot 60} = 1,8 \text{ кВт}$$

10 Проверяем, достаточна ли мощность привода станка. Необходимо, чтобы $N_{рез} \leq N_{шп}$ - Мощность на шпинделе станка по приводу

$$N_{min} = N_d \eta$$

У станка 16Б16П $N_d = 7,5$ кВт; $\eta = 0,7$; $N_{min} = 7,5 \cdot 0,7 = 5,25$ кВт.

Следовательно, $N_{рез} < N_{му}$ ($1,6 < 5,25$), т. е. обработка возможна.
11. Основное время

$$T_o = \frac{Li}{nS_0},$$

где i — число рабочих ходов.

Длина рабочего хода резца $L=I+y+\Delta$ мм.

Врезание резца $y=t \operatorname{ctg} \varphi=1,5 \operatorname{ctg} 90^{\circ}=0$ мм. Перебег резца $\Delta=0$ мм;

Тогда $L=350$ мм;

$i = 1$;

$$T_o = \frac{35}{800 \cdot 0,4} = 0,12 \text{ мин.}$$

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. Изд.2-е. М.: Машиностроение, 1974. 200 с.
2. Вереина Л.И. Справочник токаря : учеб. пособие для нач. проф. образования./ Л.И.Вереина. - 3-е изд., стер. - М. : Изд. центр «Академия», 2008. - 448 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя : в 2 т. — Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1986. — 496 с.
4. Нефедов Н.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту : учеб. пособие для техникумов по предмету «Основы учения о резании металлов и режущий инструмент» / Н.А.Нефедов, К. А. Осипов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990. — 448 с.