

Министерство образования РФ
Тольяттинский политехнический институт
Кафедра "Резание, станки и инструменты"

РАСЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Методические указания
к курсовому и дипломному проектированию
для студентов спец. 1202

Тольятти 2000

Разработал М.В. Гомельский

Пособие содержит методические указания и алгоритмы расчетов для обоснования технических характеристик металлорежущих станков при минимальном наборе исходных данных. Для студентов специальности 1202, выполняющих курсовое проектирование по дисциплине "Проектирование и эксплуатация технологического оборудования". Может быть полезно при дипломном проектировании, а также для преподавателей, руководящих курсовым и дипломным проектированием.

Рассмотрено на заседании кафедры _____ 2000

3

СОДЕРЖАНИЕ

УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТУ	4
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ.....	5
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ СТАНКОВ	7
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКОВ	11
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГРУППЫ	13
ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ.....	16
ЛИТЕРАТУРА.....	19
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	20
	4

УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТУ

Методические указания предназначены для расчета технических характеристик металлорежущих станков при минимальном наборе исходных данных, которые указываются обычно в заданиях на курсовое проектирование.

Приведены указания к расчету технических характеристик универсальных токарно-винторезных, токарно-револьверных, токарно-карусельных, фрезерных и сверлильных станков.

Порядок расчета приводится в виде алгоритмов, которые для лучшего восприятия сведены в таблицы отдельно по каждому типу станков. Все таблицы со справочными данными и величинами коэффициентов для расчетов приведены в приложении.

Выполняя расчеты, **не следует записывать результаты в виде таблицы**. Результаты расчета необходимо оформлять в виде текстового документа с полной расшифровкой названий вычисляемых параметров, условий расчета, названий величин, входящих в формулы и ссылками на источники и т.п..

Условия расчета необходимо указывать каждый раз перед вычислением очередного параметра. Указания об условиях расчета даются в общем виде в колонке 3 в таблицах алгоритмов расчета. Например, при расчете минимальной скорости резания там указано: "При обработке наиболее твердого (из заданных) материала инструментом из быстрорежущей стали". Оформляя расчет, следует указывать эти условия конкретно, применительно к полученным исходным данным, например: "Максимальная скорость резания определяется при обработке стали с пределом прочности 1000 МПа инструментом из Р6М5."

При определении величины скорости резания для расчета максимальной мощности в колонке 3 таблицы алгоритма расчета указано: "При обработке наиболее мягкого (из заданных) материала ...". Это следует понимать так. Если в качестве обрабатываемого материала задан единственный вид материала, например, только сталь или только чугун и т.п., то нужно прямо следовать этому указанию. Если в качестве обрабатываемого материала задано несколько их видов, например, сталь и чугун (или сталь, чугун и медные сплавы), то расчет скорости резания V_N , силы резания P_{ZN} и мощности следует выполнить для каждого вида материала, принимая при расчете данные для наиболее мягких (из заданных) материалов каждого вида. Затем из

полученных значений мощности нужно выбрать наибольшее.

При определении мощности резания для фрезерных станков полуэмпирические зависимости для расчета сил резания и мощности не всегда срабатывают корректно. В результате рассчитанная по этим формулам мощность при некоторых сочетаниях параметров получается неоправданно завышенной. Поэтому расчетное значение мощности при фрезеровании необходимо сравнить с мощностью станков аналогичного типоразмера. Если отличие слишком велико, то можно уточнить значение мощности резания по номограмме и табл.3.14, приведенным в конце приложения. В любом случае полученное значение мощности следует согласовать с преподавателем.

5

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ СТАНКОВ

ЗАДАНО: наибольший наружный диаметр $D_{\text{НАИБ}}$, мм, обрабатываемых изделий, ограничиваемый станиной; обрабатываемые материалы; материалы режущих инструментов; характер производства, в котором намечается использование станка.

ТАБЛИЦА 1

№	Наименование определяемого параметра	Условия расчета	Формула, обозначение, источник	Размерность
1	2	3	4	5
1	Максимальный диаметр изделия, устанавливаемый и обрабатываемый над суппортом		$D_{\text{max}} = 0,53 D_{\text{НАИБ}}$	мм
2	Наименьший диаметр обрабатываемого изделия		$\min \max D = 25,0 D$	мм
3	Максимальная глубина резания		$33,0$ $\max \max = 7,0 D t$	мм
4	Минимальная глубина резания		$5,0$ $\min \min t \pm = 025,07,0 D$	мм
5	Максимальная подача		$\max)2(15,017,0^{33,0} S_{\text{max}} = D_{\text{max}} t$ -+	мм/об
6	Минимальная подача для: станков малого размера станков среднего размера станков крупного размера		S $=$ $07,0$ \min S $=$ $10,0$ \min S $=$ $15,0$ \min	мм/об мм/об мм/об

7	Максимальная скорость резания	При обработке самого мягкого (из заданных) материала наиболее производительным (твердосплавным) инструментом	$V_{max} = \frac{C_v \cdot x_v \cdot y_v \cdot m \cdot T}{K_V} \cdot \left(\frac{1}{K_{MV}} \right)^{0.4} \cdot \left(\frac{1}{K_{IV}} \right)^{0.6}$	м/мин	
7.1	Параметры, зависящие от мех. свойств обрабатываемого материала и инструмента			мм	
7.2	Поправочный коэффициент				
7.3	Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала				
7.4	Коэффициент, учитывающий материал инструмента				
8	Минимальная скорость резания при продольном точении	При обработке самого твердого (из заданных) материала наименее производительным (быстрорежущим) инструментом	$V_{min} = \frac{C_v \cdot x_v \cdot y_v \cdot m \cdot T}{K_V} \cdot \left(\frac{1}{K_{MV}} \right)^{0.4} \cdot \left(\frac{1}{K_{IV}} \right)^{0.6}$	м/мин	
8.1	Минимальная скорость резания при нарезании резьбы резцом			$V_{MIN\text{ нр}} = V_{нр} \cdot K_{MV}$ $V_{нр} - \text{табл. 1.6, для черного нарезания резьбы с крупным шагом на } D_{max}$	
8.1.1	Коэффициент, учитывающий обрабатываемый материал			K_{MV} - табл. 1.7	

В качестве V_{min} принять скорость меньшую из V_{minT} и $V_{MIN\text{ нр}}$

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
9	Максимальная частота вращения шпинделя		$1000 \max V$ $n \cdot = \pi \cdot D$ \max \min $V_{\max} - \text{п.7}; D_{\min} - \text{п.2}$	об/мин
10	Минимальная частота вращения шпинделя		$1000 \min V$ $n \cdot = \pi \cdot D$ \min \max $V_{\min} - \text{п.8}; D_{\max} - \text{п.1}$	об/мин
11	Максимальная сила резания (тангенциальная составляющая)	При обработке самого твердого (из заданных) материала быстрорежущим инструментом	$K_{pz} V S t C_p P_p^x y_p n_p$ $\max \max$ $Z \dots = \max \min$	Н
11.1	Параметры, зависящие от материала инструмента и изделия		$C_p, x_p, y_p, n_p - \text{табл. 1.8}$	
11.2	Поправочный коэффициент		$K_{pz} - \text{табл. 1.9 и 1.10}$	
12	Максимальная эффективная мощность резания	При обработке самого мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом и отделении стружки максимального сечения t_{\max}, S_{\max}	$N_{ZN} N \cdot V P^{-} = 5 \max$ $1067,1$	кВт
12.1	Сила резания при обеспечении максимальной мощности		$K_{pz} V S t C_p P_p^{n_p}$ $x_p y_p Z N_{\max \max} \dots = N$	Н
12.2	Скорость резания при обеспечении максимальной мощности		$K_v C_v V$ $\cdot =$ $y_v v N m^x S t T$ $\max \max \dots$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.1}$ $M V I V = \cdot K K K V$	м/мин

			K_{MV} табл.1.2; 13; 1.4; K_{IV} табл.1.5	
13	Установленная мощность электродвигателя		$\max_{N_{max}} \frac{N_{э}}{\eta} = 7,0 \dots 6,0$ N_{max} - п.12	кВт
13.1	Коэффициент полезного действия привода		$\eta \approx 0,8$, - принимается предварительно	
14	Тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи суппорта		$Q = k_1 P_{x \max} + f_c (P_{z \max} + G_{пер})$	Н
14.1	Осевая составляющая сил резания		$P_{x \max} = 0,5 P_{z \max}$	Н
14.2	Вес перемещающихся частей		$G_{пер} \approx 0,15 G_{ст}$	
14.3	Вес станка		$G_{ст} = 9,81 M_{ст}$; где $M_{ст}$ -- масса станка, кг. Принимается по номенкла турному каталогу или по паспорту станка аналогичного типоразмера	Н
14.4	Коэффициент, учитывающий влияние опрокидывающего момента		$k_1 = 115$,	
14.5	Коэффициент трения в направляющих суппорта		$f_c \approx 0,15$,	

7

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫХ СТАНКОВ

ЗАДАНО: наибольший наружный диаметр заготовки, устанавливаемой в патроне (т. наз. "штучной заготовки") $D_{наиб}$, мм; наибольший диаметр обрабатываемого прутка $d_{наиб}$; обрабатываемые материалы; материалы режущих инструментов; характер производства, в котором намечается использование станка.

ТАБЛИЦА 2

№	Наименование определяемого параметра	Условия расчета	Формула, обозначение, источник	Размерность
1	2	3	4	5
1	Максимальный расчетный диаметр изделия:			мм

1.1	D_{\max} для случая, когда в исходных данных задана обработка заготовки в патроне		$D_{\max} = 0,53 D_{\text{наиб}}$	
1.2	D_{\max} для случая, когда в исходных данных задана обработка только заготовки из прутка		$D_{\max} = d_{\text{наиб}}$	
2	Наименьший диаметр обрабатываемого изделия		$D_{\min} = 0,5d_{\text{наиб}}$	мм
3	Максимальная глубина резания		$33,0$ $\max \max = 7,0 Dt$	мм
4	Минимальная глубина резания		$5,0$ $\min \min t \pm 0,25, 0,7, 0 D$	мм
5	Максимальная подача при продольном точении		$\max)2(15,017,0^{33,0} S_{\max} = D_{\max} t$ $- \cdot + T$	мм/об
6	Минимальная подача для: станков малого размера станков среднего размера станков размера станков крупного размера		$S_{\min T} = 0,07$ $S_{\min T} = 0,1$ $S_{\min T} = 0,15$	мм/об мм/об мм/об
7	Минимальная подача при сверлении	При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали	$S_{\min cв}$ - по табл. 2.1 для сверла диаметром D_{\min} D_{\min} - по п.2	мм/об
8	Максимальная подача при развертывании		$S_{\max p}$ - по табл. 2.2 для развертки диаметром D_{\min} из быстрореж. стали	
<p>В качестве S_{\max} принять подачу, большую из $S_{\max T}$ и $S_{\max p}$</p> <p>В качестве S_{\min} - меньшую из $S_{\min T}$ и $S_{\min cв}$</p>				
9	Максимальная скорость резания при продольном точении	При обработке самого мягкого (из заданных) материала наиболее производительным	$v = S v t \cdot T^{Kv} C v \text{ наиб}$ $=$ $)$	м/мин
9.1	Параметры, зависящие от мех. свойств обрабатываемого материала			мм

	и инструмента	(твердосплавны м) инструментом	T^V $\max ..$ $\min \min T$ $-\min t_{п.4}; S \min - п. 6$	
9.2	Поправочный коэффициент			
9.3	Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала			
9.4	Коэффициент, учитывающий материал инструмента			C_v, x_v, y_v, m, T -табл 1.1 $K_V = K_{MV} K_{IV}$ $- MV K$ табл. 1.2; 1.3; 1.4 $- IV K$ табл. 1.5

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
10	Минимальная скорость резания при продольном точении	При обработке са мого твердого (из заданных) материала наименее производительны м (быстрорежущим) инструментом	$\cdot =$ $) ($ $K_V C_v \text{ наум}$ $T^V \max \max Y_v \quad x \quad m \quad T$ $T S v t$ $\min ..$ C_v, x_v, y_v, m, T -табл 1.1 $K_V = K_{MV} K_{IV}$ $- MV K$ табл. 1.2; 1.3; 1.4 $- IV K$ табл. 1.5	м/мин
11	Минимальная скорость резания при сверлении		$Z_v \text{ ov}$ $DC V : =$ \min $c K$ $y ST$ $v V$ m \max $св$	м/мин

11.1	Диаметр обрабатываемого отверстия		$D_o = 0,5d_{\text{наиб}}$	мм
11.2	Наибольшая подача при сверлении		$S_{\text{maxсв}}$ - по табл. 2.1	мм/об
11.3	Период стойкости сверла		T - по табл. 2.4	мин
11.4	Коэффициенты и показатели степени		C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3	
11.5	Поправочный коэффициент		$K_v = K_{MV} K_{IV}$	
11.6	Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала		$-_{MV} K$ табл. 2.5	
11.7	Коэффициент, учитывающий материал инструмента		$-_{IV} K$ табл. 2.6	
12	Минимальная скорость при развертывании		$V_{\text{minр}} = V_p k_p$; V_p - по табл. 2.7 и 2.9 для наибольшей подачи $S_{\text{maxр}}$ при диаметре развертки D_o	м/мин
12.1	Поправочный коэффициент		k_p - табл. 2.8 и 2.10	
13	Максимальная частота вращения шпинделя		$n \cdot = \pi \cdot \frac{1000 \max V}{\max D} \min$ V_{max} - п.9; D_{min} - п.2	об/мин
14	Минимальная частота вращения шпинделя		$n \cdot = \pi \cdot \frac{1000 \min V}{\min D} \max$	об/мин
<p>В качестве n_{min} принять частоту, меньшую из минимальных частот вращения, рассчитанных для продольного точения, сверления или развертывания.</p> <p>Для расчета в качестве V_{min} и D_{max} принимается:</p>				
14.1	При точении		$V_{\text{min}} = V_{\text{minТ}}$ - п.10	м/мин

			D_{\max} - п.1 или 1.1	мм
14.2	При сверлении		$V_{\min} = V_{\min c\phi}$ - п.11 $D_{\max} = D_0$ - п.11.1	м/мин мм
14.3	При развертывании		$V_{\min} = V_{\min p}$ - п.12 $D_{\max} = D_0$ - п.11.1	м/мин мм

9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
15	Максимальная сила резания (тангенциальная составляющая) при точении	При обработке самого твердого (из заданных) материала быстрорежущим инструментом	$K_{pz} V S t C_p P^{n_p} T$ $\max_{x_p, y_p, z_p} \dots = \max_{\min}$	Н
15.1	Параметры, зависящие от материала инструмента и изделия		C_p, x_p, y_p, n_p - табл. 1.8	
15.2	Поправочный коэффициент		K_{pz} - табл. 1.9 и 1.10	
16	Максимальная эффективная мощность резания при точении	При обработке самого мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом и отделении стружки максимального сечения t_{\max}, S_{\max}	$N_T V P_{NZN} \dots =^{-5} 1067,1$	кВт
16.1	Сила резания при обеспечении максимальной мощности (при точении)		$V p^y$ $K_{pz} p^n$ $S_p^{xt} C_p Z N^P N \max \dots =$ C_p, x_p, y_p, n_p - табл. 1.8 K_{pz} - табл. 1.9 и 1.10	Н
16.2	Скорость резания при обеспечении максимальной мощности		$K_v C_v V$ $\cdot =$ $v_N \pi^{x_s} S t T$ $\max_{\dots} \dots$ C_v, x_v, y_v, m, T -табл 1.1 $MV_{IV} = \cdot KKK_v$ K_{MV} - табл.1.2; 1.3; 1.4; K_{IV} - табл.1.5	м/мин

17	Мощность при сверлении	При сверлении самого мягкого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали	$nM_{св} \frac{NNN}{9558} =$	кВт
17.1	Крутящий момент при сверлении		$Z_{\max} \dots =$ $M_{р} K_{св} D_{св}^M M_M$ <i>НОМ</i>	Нм
17.2	Диаметр обрабатываемого отверстия		$D_o = 0,5d_{\text{наиб}}$	мм
17.3	Максимальная подача при сверлении		$S_{\max_{св}}$ - табл.2.1	мм/об
17.4	Коэффициенты и показатели степени, зависящие от материала детали и инструмента		C_M, Z_M, Y_M - табл. 2.11 $K_{Mр}$ - табл.2.12	
17.5	Частота вращения шпинделя		$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D_o}$	об/мин
17.6	Скорость резания, при которой обеспечивается максимальная мощность в процессе сверления	$V_{св} = \frac{DC}{ST} \cdot \dots$ $T - \text{по табл. 2.4}$ $C_v, Z_v, y_v, m - \text{по табл. 2.3}$ $K_v = K_{MV} K_{IV} - \text{табл. 2.5, } - \text{табл. 2.6}$	м/мин	
18	Суммарная эффективная мощность при одновременном точении и сверлении		$N_{сум} = N_T + N_{св}$	кВт

19	Установленная мощность электродвигателя		$N^{сум} N_э =$ $\left(\frac{P_{x \max}}{\eta} + P_o \right) + f_c (P_{z \max} + G_{пер})$	кВт
----	---	--	---	-----

10

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
19.1	Коэффициент полезного действия привода		$\eta \approx 0,8$, - принимается предварительно	
20	Тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи револьверного суппорта		$Q = k_1 (P_{x \max} + P_o \max) + f_c (P_{z \max} + G_{пер})$	Н
20.1	Осевая составляющая сил резания		$P_{x \max} = 0,5 P_{z \max}$ $P_{z \max} - \text{ по п.15}$	Н
20.2	Вес перемещающихся частей		$G_{пер} \approx 0,15 G_{ст}$	Н
20.3	Вес станка		$G_{ст} = 9,81 M_{ст}$; где $M_{ст}$ -- масса станка, кг. Принимается по номенклатурному каталогу или по паспорту станка аналогичного типоразмера	Н
20.4	Максимальная осевая сила при сверлении	При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей	$O_{P_o} K S D C P_y = \dots \max \max$ $Z_p \quad p \quad cв \quad M_p$	Н

20.4 .1	Коэффициенты и показатели степени, учитывающие матери ал изделия и инструмента	стали	C_p, Z_p, y_p - табл.2.11	
20.4 .2	Поправочный коэффициент		K_{Mp} - по табл.2.12 для обработки цветных сплавов - $K_{Mp} = K_{Pz}$ - по табл.1.12	
20.4 .3	Максимальная подача при сверлении		S_{maxcv} - табл.2.1 (п. 17.3)	мм/об
20.4 .4	Коэффициент, учитывающий влияние опрокидывающего момента		$k_1 = 115$,	
20.4 .5	Коэффициент трения в направляющих суппорта		$f_c \approx 0,15$,	

11

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРУСЕЛЬНЫХ СТАНКОВ

ЗАДАНО: максимальный диаметр обработки D_{max} , мм; материал обрабатываемых изделий; материал режущих инструментов; характер производства, в котором намечается использование станка. Табл3

№	Наименование определяемого параметра	Условия расчета	Формула, обозначение, источник	Размерность
1	2	3	4	5
1	Диаметр планшайбы		$D_{пл} = 0,9 D_{max}$	мм
2	Наименьший диаметр обрабатываемого изделия		$\min \max D =)3,0...25,0(D$	мм
3	Максимальная глубина резания		$33,0$ $\max \max = 7,0 Dt$	мм
4	Минимальная глубина резания		$5,0$ $\min \min t += 025,07,0 D$	мм
5	Максимальная подача		$\max)2(15,017,0^{33,0} S_{\max} = D_{\max} t$ --+	мм/об
6	Минимальная подача для станков малого размера станков среднего размера станков		$=$ S $07,0$ \min S	мм/об мм/об мм/об

	крупного размера		$S_{\min} = 10,0$ $S_{\min} = 15,0$	
7	Максимальная скорость резания	При обработке самого мягкого (из заданных) материала наиболее производительным (твердосплавным) инструментом	$v_{\max} = K_v C_v \text{ наиб } V)(\max$ $m^x v^y S t T$ $t_{\min} - \text{п.4}; S_{\min} - \text{п. 6}$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл 1.1}$ $MVK - \text{табл. 1.2; 1.3; 1.4}$ $IVK - \text{табл. 1.5}$	м/мин
7.1	Параметры, зависящие от мех. свойств обрабатываемого материала и инструмента			
7.2	Поправочный коэффициент			
7.3	Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала			
7.4	Коэффициент, учитывающий материал инструмента			
8	Минимальная скорость резания	При обработке самого твердого (из заданных) материала наименее производительным (быстрорежущим) инструментом	$v_{\min} = K_v C_v \text{ наим } V)($ $v^x S t T$ $t_{\max} - \text{п.3}; S_{\max} - \text{п.5}$	м/мин
9	Максимальная частота вращения планшайбы		$n_{\max} = \pi \cdot \frac{1000 \max V}{D}$	об/мин

			\min $V_{\max} - \text{п.7}; D_{\min} - \text{п.2}$	
10	Минимальное частота вращения планшайбы		$1000 \min$ V $\cdot = \pi \cdot$ $n_{\min} D$ \max $V_{\min} - \text{п.8}; D_{\max} - \text{по заданию}$	об/мин
11	Максимальная сила резания (тангенциальная составляющая)	При обработке самого твердого (из заданных) материала быстрорежущим инструментом	$K_{pz} V S t C_p P_{p p}^{x y n_p}$ $\max_{Z \dots} = \max \min$	Н
11.1	Параметры, зависящие от материала инструмента и изделия		$C_p, x_p, y_p, n_p - \text{табл. 1.8}$	
11.2	Поправочный коэффициент		$K_{pz} - \text{табл. 1.9 и 1.10}$	

12

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
12	Максимальная эффективная мощность резания	При обработке самого мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом и отделении стружки максимального сечения t_{\max}, S_{\max}	$N_{ZN} N \cdot V P^{-} = 5 \max$ $1067,1$	кВт
12.1	Сила резания при обеспечении максимальной мощности		$K_{pz} p^n V_p^y S_p^{xt} C_p$ $\dots = ZN^P N \max \max$	Н
12.2	Скорость резания при обеспечении максимальной мощности		$\cdot =$ $K_v C_v$ v $v y_v N m^x S t T$ $\max \dots x$ $m a$ $C_v, x_v, y_v, m, T - \text{табл. 1.3}$ $M V_{IV} = \cdot K K K v$ $K_{MV} - \text{табл. 1.2; 1.4; } K_{IV} - \text{табл. 1.5}$	м/мин

13	Момент трения в направляющих планшайбы		$M_{TP} = \sum_{i=1}^n \frac{D_{cp} \cdot G_{заг}}{102} + 15,0 \cdot G_{cm}$	Н м
13.1	Вес всех вращающихся частей		$\sum G_{заг} + 15,0 \cdot G_{cm}$	Н
13.2	Вес заготовки	принимаются по каталогу или по паспорту для станка такого же типоразмера	$G_{заг}$	Н
13.3	Вес станка		$G_{cm} = 9,81 M_{cm}$ M_{cm} - масса станка, кг	Н
13.4	Составляющая силы резания, прижимающая планшайбу к направляющим станка		$0,4 P_{ZN}; P_{ZN} - \text{см. П. 12.1}$ $f \approx 0,05$	Н
13.5	Средний диаметр поверхности трения направляющих		$D_{cp} \approx 55,0$ $D_{nl} - \text{п. 1}$	мм
14	Максимальная потребная мощность электродвигателя главного привода, где:		$N_{max} = \frac{P_{TP}}{\eta \cdot \eta} \cdot k$ $N_{max} - \text{п. 12}; M_{тр} - \text{п. 13}$	кВт
14.1	Расчетная частота вращения планшайбы		$n = \frac{25,0}{k}$ $n_{max} - \text{п. 9}; n_{min} - \text{п. 10}$	об/мин
14.2	Коэффициент перегрузки электродвигателя		$k = 1,2 \dots 1,3$	

14.3	Коэффициент полезного действия привода		$\eta \approx 0,8,$	
15	Установленная мощность электродвигателя		$N_{нэ} = (\dots) \cdot \max 0607 \cdot$	кВт
16	Тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи суппорта		$Q = k_1 P_{x \max} + f_c (P_{z \max} + G_{пер})$	Н
16.1	Вес перемещающихся частей и осевая сила резания		$G_{пер} = 0,15 G_{см}; G_{см} - \text{п. 13.2}$ $P_{x \max} = 0,5 P_{z \max}; P_{z \max} - \text{п. 11}$	Н
16.2	Коэффициент, учитывающий влияние опрокид. момента		$k_1 = 115,$	
16.3	Коэффициент трения в направляющих суппорта		$f_c \approx 0,15,$	

13

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГРУППЫ

Задано: максимальный диаметр сверления D_{\max} , мм; материал обрабатываемых изделий, материал режущих инструментов, характер производства.

ТАБЛИЦА 4

№	Наименование определяемого параметра	Условия расчета	Формула, обозначение, источник	Размерность
1	2	3	4	5
1	Наименьший диаметр сверления		$D_{\min} = (0,25 \dots 0,3) D_{\max}$	мм
2	Минимальная подача при сверлении D_{\min}	При обработке самого мягкого (из заданных) материала	' $\min S$ - табл.2.1	
3	Максимальная подача при сверлении D_{\max}		' $\max S$ - табл. 2.1	
4	Минимальная подача при сверлении D_{\min}		" $\min S$ -табл.2.1	
5	Максимальная подача при сверлении D_{\max}		" $\max S$ -табл.2.1	
6	Минимальная подача при развертывании D_{\min}	При обработке самого твердого (из заданных) материала	$S_{\min p}$ - табл.2.2	
7	Максимальная подача при развертывании		$S_{\max p}$ - табл.2.2	

	D_{\max}			
8	<p>В качестве S_{\min} принять подачу, меньшую из , $S'_{\min} S''_{\min} S_{\min p}$</p> <p>В качестве S_{\max} принять подачу, большую из , $S'_{\max} S''_{\max} S_{\max p}$</p>			
9	Максимальная скорость резания при сверлении	При обработке самого мягкого (из заданных) материала	$V_{\max} = \frac{Z_v v_K DC}{y_{ST} V_m}$	м/мин
9.1	Период стойкости сверла		T - по табл. 2.4	мин
9.2	Коэффициенты и показатели степени, зависящие от материала изделия и инструмента		C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3	
9.3	Поправочный коэффициент		$K_V = K_{MV} K_{IV}$	
9.3.1	Коэффициент, учитывающий механические свойства обрабатываемого материала		$-_{MV} K$ табл. 2.5, табл.2.6	
9.3.2	Коэффициент, учитывающий материал инструмента		$-_{IV} K$ табл. 2.6	
10	Скорость резания при максимальной мощности резания		$V_{\max} = \frac{Z_v v_K DC}{y_{ST} V_m}$	

			\cdot \max T - по табл. 2.4 C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3 $K_v = K_{MV} K_{IV}$ - $MV K$ табл. 2.5, табл.2.6 - $IV K$ табл. 2.6	
--	--	--	---	--

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
11	Минимальная скорость резания при сверлении	При обработке самого твердого (из заданных) материала	Z_v v DC $\cdot = "$ \max $c K$ $V \cdot$ \min $y ST$ $m v$ \cdot \max T - по табл. 2.4 C_v, Z_v, y_v, m - по табл. 2.3 $K_v = K_{MV} K_{IV}$ - $MV K$ табл. 2.5, табл.2.6 - $IV K$ табл. 2.6	
12	Минимальная скорость при развертывании		$V_{\min p} = V_p k_p$ V_p - табл. 2.7 и 2.9 для наибольшей подачи при диаметре развертки D_{\max}	м/мин
12.1	Поправочный коэффициент		k_p - табл. 2.8 и 2.10	
13	В качестве V_{\min} принять скорость, меньшую из $V_{\min c}$ и $V_{\min p}$			
14	Максимальная частота вращения шпинделя		\max $D V$ 1000 max	об/мин

			$n \cdot = \pi$ \min $V_{\max} - \text{п.9}; D_{\min} - \text{п.1}$	
15	Минимальная частота вращения шпинделя		$1000 \min$ V $n \cdot = \pi \cdot$ $\min D$ \max $V_{\min} - \text{п.13}$	об/мин
16	Максимальный крутящий момент при сверлении	При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали	$M K S D C M^{Z y_M} \dots = " \max \max \max$ M M_p	Нм
16.1	Коэффициенты и показатели степени, зависящие от материала детали и инструмента		$C_M, Z_M, y_M - \text{табл. 2.11}$ $K_{M_p} - \text{табл.2.12};$ <p>для цветных сплавов $K_{M_p} = K_{P_z} -$ по табл.1.10</p>	
17	Крутящий момент при максимальной мощности	При сверлении самого мягкого (из заданных) материала	$n M \dots = ' \max \max$ $M_p K S^Z D C M^M y_M$ $C_M, Z_M, y_M - \text{табл. 2.11}$ $K_{M_p} - \text{табл.2.12};$ <p>для цветных сплавов $K_{M_p} = K_{P_z} - \text{табл.1.10}$</p>	Нм
18	Максимальная эффективная мощность при сверлении		$N_{св} \cdot = \frac{N N n M}{9558}$	кВт
18.1	Частота вращения шпинделя при сверлении с максимальной мощностью n_N		$\cdot = \pi \cdot$ 1000 V n_N D \max $V_N - \text{п.10}$	об/мин
19	Установленная мощность		$N_{св} \cdot =) 7,0 \dots 6,0 ($ η	кВт

	электродвигателя			
19.1	Коэффициент полезного действия привода		Принимается предварительно $\eta = 0,75 \dots 0,8$	

15

Продолжение таблицы 4				
1	2	3	4	5
20	Максимальное осевое усилие Поправочные коэффициенты	При сверлении самого твердого (из заданных) материала сверлом из быстрорежущей стали	$OPKY = CP SD \dots \max \max$ $\max \quad Zp p \quad Mp$ $\max S - \text{п.5}$ $C_p, Z_p, Y_p - \text{табл.2.11}$ $K_{Mp} - \text{по табл.2.12 ;}$ $\text{для обработки цветных сплавов - } K_{Mp} = K_{Pz} - \text{по табл.1.10}$	Н
21	Тяговая сила, необходимая для осуществления подачи		$o^{fP} Q \cdot \dots = -3 \cdot 10^2 \cdot 5,01 \left(\frac{\max}{M} \right)$ $\max \quad d$	Н
21.1	Диаметр шлицев на шпинделе		Принимается предварительно $d = D_{\max}$	мм
21.2	Коэффициент трения в направляющих пиноли и на шлицах шпинделя		$f \approx 15,0$	

16

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНКОВ ФРЕЗЕРНОЙ ГРУППЫ

ЗАДАНО: максимальная ширина B_{\max} мм; обрабатываемой заготовки; материал обрабатываемых изделий, материал режущих инструментов; характер производства, в котором будет использован проектируемый станок.

ТАБЛИЦА 5

№	Наименование определяемого параметра	Условия расчетов	Формула, обозначение, источник	Разность
---	--------------------------------------	------------------	--------------------------------	----------

1	2	3	4	5
1	Минимальная ширина фрезерования	$B = () \cdot B_{\max} 25,0 \dots 2,0 \text{ min}$		мм
2	Максимальный диаметр фрезы	$D = () \cdot B_{\max} 25,1 \dots 1 \text{ max}$		мм
3	Минимальный диаметр фрезы	$D = () \cdot B_{\min} 25,1 \dots 1 \text{ min}$		мм
4	Значения D_{\max} и D_{\min} округлить до ближайших диаметров стандартных фрез по табл.3.6, приняв для горизонтально-фрезерных станков цилиндрические и концевые фрезы, а для вертикально-фрезерных - торцовые и концевые .			
5	Ширина стола станка	$B_c B = \cdot (25 \ 3 , \dots \text{ max })$		мм
6	Принять размеры стола из стандартного ряда	$B_c L_c \cdot : 200 \times 800; 250 \times 1000; 320 \times 1250; 400 \times 1600.$		
7	Максимальная длина заготовки	$L_{z \max} , = 0,5 \cdot L_c$		
8	Максимальная глубина фрезерования	При черновом фрезеровании	t_{\max} - табл.3.1	мм
9	Минимальная глубина фрезерования	При чистовом фрезеровании	$t_{\min} = 0,75 \dots 1,0$	мм
10	Подача на зуб фрезы для чернового фрезерования	При обработке наиболее производительным (твердосплавным) инструментом наиболее мягкого (из заданных) обрабатываемого материала	$- / Z_1 S$ табл. 3.2 (3.3)	мм/зуб
11	Подача на оборот фрезы для чистового фрезерования		$- / 0 S$ табл. 3.4 или 3.5 для шероховатости Ra 2,5 и диаметра фрезы D_{\min}	мм/об
12	Подача на зуб фрезы для чистового фрезерования		$S_{S_Z} = \frac{1}{2} Z$	мм/зуб
12.1	Числа зубьев фрезы чернового фрезерования фрезой диаметром D_{\max}		$- / 1 Z$ табл. 3.6	зубьев
12.2	Число зубьев фрезы для чистового фрезерования фрезой диаметром D_{\min}		$- / Z_2$ табл. 3.6	зубьев
13	Подача на зуб фрезы для чернового	При обработке наименее	$S_{Z_1}^{//}$ - табл. 3.3	мм/зуб

	фрезерования	производительным (быстрорежущим) инструментом наиболее твердого (из заданных) материала		
14	Подача на оборот фрезы для чистового фрезерования фрезой диаметром D_{min}		$S_0^{//}$ – табл. 3.4, 3.5, 3.5(а) или 3.5(б) для шероховатости Ra 2,5	мм/об
15	Подача на зуб фрезы для чистового фрезерования		$S_Z^{//} Z^{2_{0_2}}$ $=^{//}$	мм/зуб
15.1	Число зубьев фрезы для чернового фрезерования фрезой диаметром D_{max}		$Z_1^{//}$ – табл. 3.6	зубьев
15.2	Число зубьев фрезы для чистового фрезерования диаметром D_{min}	$Z_2^{//}$ – табл. 3.6	зубьев	

Продолжение таблицы 5

17
1 2 3 4 5

16	Максимальная скорость резания	При обработке наиболее мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом	$g_v = \frac{K_v D C_v}{Z} \cdot \frac{V}{Z} \cdot \frac{\pi}{B} \cdot \frac{Y}{StT} \cdot P_{vv}$	м/мин
17	Минимальная скорость резания		$g_v = \frac{K_v D C_v}{Z} \cdot \frac{V}{Z} \cdot \frac{\pi}{B} \cdot \frac{Y}{StT} \cdot P_{vv}$	м/мин
18	Максимальная скорость резания	При обработке наиболее твердого (из заданных) материала инструментом из	$g_v = \dots$	м/мин

		быстрорежущей стали	$V = \frac{K_v DC_v}{\sqrt[n]{Z^u B^y StT}} \sqrt[n]{\frac{P_v}{X_{vm}}}$	
19	Минимальная скорость резания		$g_v = \frac{K_v DC_v}{\sqrt[n]{Z^u B^y StT}} \sqrt[n]{\frac{P_v}{X_{vm}}}$	м/мин
20	Входящие в формулы п.п. 16...19 параметры:		$K_{M1} K_{M2} K_{M3} K_{M4} K_{M5} K_{M6} K_{M7} K_{M8} K_{M9} K_{M10} K_{M11} K_{M12} K_{M13} K_{M14} K_{M15} K_{M16} K_{M17} K_{M18} K_{M19} K_{M20} K_{M21} K_{M22} K_{M23} K_{M24} K_{M25} K_{M26} K_{M27} K_{M28} K_{M29} K_{M30} K_{M31} K_{M32} K_{M33} K_{M34} K_{M35} K_{M36} K_{M37} K_{M38} K_{M39} K_{M40} K_{M41} K_{M42} K_{M43} K_{M44} K_{M45} K_{M46} K_{M47} K_{M48} K_{M49} K_{M50} K_{M51} K_{M52} K_{M53} K_{M54} K_{M55} K_{M56} K_{M57} K_{M58} K_{M59} K_{M60} K_{M61} K_{M62} K_{M63} K_{M64} K_{M65} K_{M66} K_{M67} K_{M68} K_{M69} K_{M70} K_{M71} K_{M72} K_{M73} K_{M74} K_{M75} K_{M76} K_{M77} K_{M78} K_{M79} K_{M80} K_{M81} K_{M82} K_{M83} K_{M84} K_{M85} K_{M86} K_{M87} K_{M88} K_{M89} K_{M90} K_{M91} K_{M92} K_{M93} K_{M94} K_{M95} K_{M96} K_{M97} K_{M98} K_{M99} K_{M100}$	
20.1	Коэффициент и показатели, учитывающие материал детали и инструмента			
20.2	Стойкость фрезы		T - табл. 3.8	мин
20.3	Поправочный коэффициент		$K_v = K_{Mv} K_{Iv}$	
20.3.1	Коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала		K_{Mv} - табл. 3.9	
20.3.2	Коэффициент, учитывающий материал инструмента		K_{Iv} - табл. 3.10	
21	Максимальная частота вращения шпинделя	При обработке наиболее мягкого (из заданных) материала твердосплавным инструментом	$n = \frac{1000 \max V}{\pi \cdot D_{\max}} \min$	об/мин

22	Минимальная частота вращения шпинделя		$n_{\min} = \frac{\pi \cdot V}{D \cdot \min 1000}$	об/мин
23	Максимальная частота вращения шпинделя	При обработке наиболее твердого (из заданных) материала инструментом из быстрорежущей стали	$n_{\max} = \frac{\pi \cdot V}{D \cdot \max 1000}$	об/мин
24	Минимальная частота вращения шпинделя		$n_{\min} = \frac{\pi \cdot V}{D \cdot \min 1000}$	об/мин
Входящие в формулы п.п. 21...24 параметры		V'_{\max} – п. 16; V'_{\min} – п. 17; V'_{\max} – п. 18; V'_{\min} – п. 19; D_{\min} – п. 3; D_{\max} – п. 2		м/мин н м/мин н мм
В качестве n принять число оборотов большее из n'_{\max} и n''_{\max} , в качестве n - меньшее из n'_{\min} и n''_{\min} .				
25	Минутная подача для черного фрезерования	При обработке самого мягкого(из заданных) материала	$S_{z1} = \frac{Z \cdot S_{z2}}{n}$	мм/мин
25.1	Минутная подача для чистового фрезерования		$S_{z1} = \frac{Z \cdot S_{z2}}{n_{\max}}$	мм/мин
26	Минутная подача для черного фрезерования	При обработке самого твердого(из заданных) материала	$S_{z1} = \frac{Z \cdot S_{z2}}{n_{\min}}$	мм/мин
26.1	Минутная подача для чистового фрезерования		$S_{z1} = \frac{Z \cdot S_{z2}}{n_{\max}}$	мм/мин
где – п. 10; п. 12.2; п. 13; п. 15 S_{z1} – S_{z2} – S_{z1} – S_{z2}				

1	2	3	4	5
27	Максимальная окружная сила резания (тангенциальная)	При обработке самого твердого (из заданных) материала инструментом из быстрореж. стали	$S_{Z1} = \frac{K_{vp} K_p}{Z} \cdot \frac{C_p \cdot X_p \cdot Y_p \cdot U_p \cdot q_p \cdot r_p \cdot s_p \cdot t_p \cdot u_p \cdot v_p \cdot w_p \cdot x_p \cdot y_p \cdot z_p}{Z^{0.1}} \cdot \frac{D}{\max}$	Н
28	Сила резания при максимальной эффективной мощности	При обработке самого мягкого (из заданных) материала инструментом из тв. сплава	$S_{Z1} = \frac{K_{vp} K_p}{Z} \cdot \frac{C_p \cdot X_p \cdot Y_p \cdot U_p \cdot q_p \cdot r_p \cdot s_p \cdot t_p \cdot u_p \cdot v_p \cdot w_p \cdot x_p \cdot y_p \cdot z_p}{Z^{0.1}} \cdot \frac{D}{\max}$	Н
Входящие в формулы пп. 27 и 28 параметры:				
28.1	Коэффициенты и показатели:		$C_p X_p Y_p U_p q_p r_p s_p t_p u_p v_p w_p x_p y_p z_p$ – табл. 3.12	
28.2	для алюминиевых сплавов		$S_{р\text{алюм}} = 25,0 \cdot C_{р\text{стали}}$	
28.3	для медных сплавов		$S_{р\text{медн}} = 75,0 \cdot C_{р\text{чугуна}}$	
28.4	Поправочный коэффициент, учитывающий механические свойства материала	мех. обработ.	K_p – табл. 1.9 или 1.10	
28.5	Коэффициент, учитывающий скорость резания		K_{vp} – табл. 3.13 (для $P_{z\text{max}}$ – скорость V'_{min}) (для P – скорость V'_{max})	
29	Максимальная эффективная мощность резания	При черновой обработке самого мягкого (из заданных) материала инструментом из твердого сплава	$N_{VP} = 1067,1 \cdot \frac{K_{vp} K_p}{Z} \cdot \frac{C_p \cdot X_p \cdot Y_p \cdot U_p \cdot q_p \cdot r_p \cdot s_p \cdot t_p \cdot u_p \cdot v_p \cdot w_p \cdot x_p \cdot y_p \cdot z_p}{Z^{0.1}} \cdot \frac{D}{\max}$	кВт

			n
30	Мощность электродвигателя главного движения	$(\) \eta_{7,0...6,0}^{\max} N_{N\dot{\epsilon}} :=$	кВт
30.1	Коэффициент полезного действия станка	$\eta \approx 0,75 \dots 0,85, \dots,$	
31	Максимальная тяговая сила, необходимая для осуществления продольной подачи стола	$Q = k \cdot P_s + f(++ GP_oP_v)$	Н
31.1	Где: сила, действующая в направлении подачи P_s	$P_s \approx P_z \max 1,1$	Н
31.2	сила, действующая вдоль оси фрезы P_o	$P_o \approx P_z \max 3,0$	Н
31.3	сила P_v , действующая перпендикулярно силе P_s	$P_v \approx P_z \max 3,0$	Н
31.4	Коэф., учитывающий влияние опрокид. момента	$k=1,4$	
31.5	Приведенный коэффициент трения в направляющих	$f=0,2$	
31.6	Вес движущихся частей, где:	$G=0,05G_{cm} + G_{заг}$	
31.7	вес станка	$G_{cm}=9,81M_{ст}$; $M_{ст}$ -масса станка, $K2$ - по каталогу или паспорту для станка такого же типоразмера	Н
31.8	вес заготовки	$G_{заг}=7,7 B_{\max}^2 L_{z \max} 10^{-5}$	Н
32	Тяговая сила подачи при максимальной мощности привода подачи,	$Q = k \cdot P_s + f + oP_vP + G) ("$	Н
32.1	Где: силы, действующие в направлении подачи, вдоль оси фрезы и перпендикулярно ей определяются по аналогии с п.31.1-31.3	$P_s \approx P'_{1,1} z P_o \approx P'_{3,0} z$ $\approx P_v P'_{3,0} z, P'z - \text{см. п.28}$	
32.2	Прочие величины и коэффициенты	См. пп. 31.4, 31.5, 31.6, 31.7, 31.8	
33	Мощность N_s , необходимая для подачи	$^8 N S Q "1067,1 S \dots = -$ 1 где: Q' - см. п.32; S'_1 - см. п. 25	кВт

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
---	---	---	---

534	Мощность электродвигателя коробки подач	$\cdot \eta = k N_s$	кВт
-----	---	----------------------	-----

							мин
Сталь конструкционная углеродистая, легированная и стальное литье с пределом прочности $\sigma_{\sigma} = 750$ МПа, а также алюминиевые сплавы.	Твердые сплавы	до 0,3	273	0,15	0,2	0,2	60
		св. 0,3 до 0,7	227		0,35		
		св. 0,7	221		0,45		
		$s \geq t$	292	0,3	0,15	0,18	45
	Быстрорежущие стали	до 0,25	87,5	0,25	0,33	0,125	60
		св. 0,25	56		0,66		
	Минералокерамика	до 0,3	530	0,19	0,37	0,24	60
		св. 0,3 до 0,7	700	0,08	0,08		
Чугун серый НВ 190	Твердые сплавы	до 0,4	292	0,15	0,20	0,2	60
		св. 0,4	243		0,4		
		$s > t$	324	0,4	0,2	0,28	30
	Быстрорежущие стали	до 0,25	37	0,15	0,3	0,1	60
		св. 0,25	35		0,4		
	ЦМ332	до 0,5	1560	0,2	0,2	0,43	60
Чугун ковкий НВ 150	Твердые сплавы		317	0,15	0,2	0,2	60
			215		0,45		
	Быстрорежущая сталь Р6М5		106	0,2	0,25	0,125	60
			75		0,5		
Медные сплавы средней твердости НВ 100...140	Быстрорежущая сталь Р6М5		238	0,12	0,25	0,23	60
			161		0,5		

K_{MV}
 ФОРМУЛЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОПРАВочНОГО КОЭФФИЦИЕНТА УЧИТЫВАЮЩЕГО ВЛИЯНИЕ
 МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ
 ТАБЛИЦА 1.2

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента		
	Твердые сплавы и минералокерамические пластинки		Быстрорежущая сталь Р18
	Марка сплава	Расчетная формула	Расчетная формула
Сталь конструкционная	Т5К10, Т15К6, ЦМ 332	$\frac{1}{1} \cdot \frac{1}{1}$	n

углеродистая		$\left(\frac{K_{MV}}{\sigma_{\epsilon}} \right)^M = 750$	$\left(\frac{K_{MV}}{HB} \right)^M = 750$
Алюминий и его сплавы	-	-	-
Чугун серый	ВКО, ВКВ ЦМ 332	$25,1 \cdot 190 \left(\frac{K_{MV}}{HB} \right)^M = 750$	$7,1 \cdot 190 \left(\frac{K_{MV}}{HB} \right)^M = 750$
Чугун ковкий	ВК6, ВК8 ЦМ 332	$25,1 \cdot 150 \left(\frac{K_{MV}}{HB} \right)^M = 750$	$7,1 \cdot 150 \left(\frac{K_{MV}}{HB} \right)^M = 750$

ПРИМЕЧАНИЕ: значения коэффициента обрабатываемости C_M и показателя степени n для различных сталей, алюминия и его сплавов приведены в таблице 1.3.

22

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ C_M И ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ n ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СТАЛЕЙ, АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ.

ТАБЛИЦА 1.3

ГРУППЫ СТАЛЕЙ И АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ	Коэффициент обрабатываемости C_M	Показатель степени n
Стали углеродистые ($C \leq 0,6\%$), $\sigma_{\epsilon} = 350 \dots 680$ МПа	1,0	1,75
Стали автоматные, $\sigma_{\epsilon} = 350 \dots 800$ МПа	1,2	1,75
Стали хромоникелевые, $\sigma_{\epsilon} = 700 \dots 1000$ МПа	0,9	1,50
Стали углеродистые ($C > 0,6\%$), хромистые, марганцовистые, хромоникельвольфрамовые, $\sigma_{\epsilon} = 750 \dots 1100$ МПа	0,8	1,75
Хромомолибденовые, хромоникельмолибденовые, хромоалюминиевые, хромомолибденоалюминиевые и близкие к ним, $\sigma_{\epsilon} = 800 \dots 1200$ МПа	0,7	1,25
Стали хромомарганцовистые, хромокремнистые, хромокремнемарганцовистые, кремнемарганцовистые, хромоникельмарганцовистые и близкие к ним, $\sigma_{\epsilon} = 800 \dots 1250$ МПа	0,7	1,50

Алюминий	$\sigma_{\epsilon}=70...160$ МПа	6,0	0
	$\sigma_{\epsilon}=170...200$ МПа	5,0	
Сплавы типа дуралюмин	$\sigma_{\epsilon}=200...300$ МПа	6,0	
	$\sigma_{\epsilon}=310...400$ МПа	5,0	
	$\sigma_{\epsilon}=420...500$ МПа	4,0	
Силумин и литейные алюминиевые сплавы	$\sigma_{\epsilon}=100...200$ МПа	5,0	
	$\sigma_{\epsilon}=210...300$ МПа	4,0	

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{MV} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ ГРУППЫ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕДНЫХ СПЛАВОВ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

ТАБЛИЦА 1.4

Показатели	Группы медных сплавов				
	Гетерогенные		Свинцовистые при основной гетерогенной структуре	Гомогенные	С содержанием свинца менее 10% при основной гомогенной структуре
	средней твердости	твердые			
Твердость НВ	100...140	150...250	70...90	60...90	60...80
Коэффициент K_{MV}	1,0	0,7	1,7	2,0	4,0

ПОЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦЕ 1.4

К гетерогенным сплавам относятся бронзы оловянистые, алюминиевые, никелевые и др., а также латуни. Гетерогенные сплавы - такие, в которых составляющие сплава могут образовывать между собой химические соединения или твердые растворы.

Гомогенные сплавы - такие, в которых составляющие сплава не взаимодействуют между собой.

23

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{IV} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

ТАБЛИЦА 1.5

Материал режущей части инструмента	Обрабатываемый материал	Значение K_{IV} для марок инструментального материала				
		T5K10	T14K8	T15K6	T15K6 Т	T30K4
Твердые сплавы	Сталь конструкционная и стальное литье	1,0	1,23	1,54	1,77	2,15
	Чугун серый	BK8	BK6	BK3	BK2	-

	Чугун ковкий	0,83	1,0	1,15	1,25	-
		ВК8	ВК6	ВК3	ВК2	-
		1,0	1,1	1,26	1,32	-
Инструментальные стали	Сталь конструкционная, стальное литье, чугун серый и ковкий, алюминиевые и медные сплавы	Р18	Р6М5	9ХС	У10А	У12А
		1,0	1,0	0,6	0,4...0,5	

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ РЕЗЦАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ПРИ СТОЙКОСТИ РЕЗЦА $T = 60$ мин.

ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ $\sigma_s = 750$ МПа

ТАБЛИЦА 1.6

Шаг резьбы, мм	Высота профиля резьбы, мм	Скорость V резания в м/мин $_{HP}$				
		Резьба наружная		Нормальный диаметр резьбы	Резьба внутренняя	
		Черновые проходы	Чистовые проходы		Черновые проходы	Чистовые проходы
ТРЕУГОЛЬНАЯ РЕЗЬБА						
1,5	0,975	36	64	10; 11;	29	51
2,0	1,38	36	64	14; 16;	29	51
2,5	1,62	36	64	18; 20; 22;	29	51
3,0	1,95	31	56	24; 27;	25	45
4,0	2,6	27	48	36; 39;	24	40
5,0	3,25	24	42	48; 52;	19	33
6,0	3,90	22	38	64; 68	17	30
ТРАПЕЦЕИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА						
4,0	2,25	34	64	16; 20;	27	51
6,0	3,5	27	64	20; 26;	22	51
8,0	4,5	24	64	20; 26;	19	51
10,0	5,5	24	64	32; 40; 42;	19	51
12,0	6,5	23	64	50; 60;	18	51
16,0	9,0	21	52	60; 80;	17	41
20,0	11,0	20	52	100; 125.	16	41

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ НАРЕЗАНИИ РЕЗЬБЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕХАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ГРУППЫ СТАЛИ. ТАБЛИЦА

1.7

Механическая характеристика стали	σ_s , МПа	650-750	800-940	950-1050	1060-1250
	НВ	180-215	228-267	268-305	305-360
Группа стали		Коэффициент K_{MV}			
Углеродистые ($C < 0,6\%$) и никелевые		1,0	0,77	0,59	0,46
Хромоникелевые		0,9	0,72	0,57	0,46

Углеродистые труднообрабатываемые ($C > 0,6\%$), хромистые, хромоникельвольфрамовые	0,8	0,62	0,47	0,37
Хромомарганцевые, хромокремнистые, хромокремнемарганцевые	0,7	0,56	0,44	0,36

ПРИМЕЧАНИЕ: При нарезании резьбы по классу точности "точный" ГОСТ 16093-8 кроме черновых и чистовых проходов, производится два - четыре зачистных прохода со скоростью резания $V = 4 \dots 6$ м/мин. НР 24

ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ

ТАБЛИЦА 1.8

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента	C_p	X_p	Y_p	Π_p
Сталь конструкционная и стальное литье $\sigma_s = 750$ МПа, а также алюминиевые сплавы	Твердый сплав	3000	1,0	0,75	- 0,25
	Быстрорежущая сталь	2000	1,0	0,75	0
	Минералокерамика	2670	0,95	0,75	- 0,15
Чугун серый НВ 190	Твердый сплав	1230	1,0	0,85	0
	Быстрорежущая сталь	1140	1,0	0,75	0
	Минералокерамика	1040	0,9	0,65	0
Чугун ковкий НВ 150	Твердый сплав	810	1,0	0,75	0
	Быстрорежущая сталь	1000	1,0	0,75	0
Медные сплавы средней твердости НВ 100...140	Быстрорежущая сталь	550	1,0	0,66	0

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{pz} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА (ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ) НА СИЛУ РЕЗАНИЯ (тангенциальную составляющую) P_z

ТАБЛИЦА 1.9

Обрабатываемый материал		Материал режущей части инструмента		
		Твердый сплав	Быстрорежущая сталь	Минералокерамика
Сталь конструкцион	σ_s до 600 МПа	75,0	35,0	75,0

ная и стальное литье		$P_z K_{Pz} \sigma_{\epsilon} = 750$	$P_z K_{Pz} \sigma_{\epsilon} = 750$	$P_z K_{Pz} \sigma_{\epsilon} = 750$
	σ_{ϵ} св. 600 МПа		75,0	
Чугун серый		4,0 $190 HB$ K_{Pz}	55,0 $190 HB$ K_{Pz}	6,0 $190 HB$ K_{Pz}
Чугун ковкий		4,0 $150 HB$ K_{Pz}	55,0 $150 HB$ K_{Pz}	—

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{Pz} , УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА (ЦВЕТНЫЕ СПЛАВЫ) НА СИЛУ РЕЗАНИЯ (тангенциальную составляющую) P_z

ТАБЛИЦА 1.10

Обрабатываемый материал	Алюминий и силумин	Сплавы типа дуралюмин			
Состояние и группа металла	—	$\sigma_{\epsilon} = 250$ МПа	$\sigma_{\epsilon} = 350$ МПа	$\sigma_{\epsilon} > 350$ МПа	
Коэффициент K_{Pz} 0,2 0,3 0,4 0,55					
Обрабатываемый материал	Медные сплавы				
Состояние и группа металла	гетерогенные		свинцовис тые при основной гомоген ной структур е	гомогенные	с содержание м свинца ниже 10% при основ ной гомоген ной структуре
	средней твердости	твердые			
Коэффициент K_{Pz}	1,0	1,3	0,65	1,8...2,2	0,65...0,7

ПОДАЧИ ПРИ СВЕРЛЕНИИ СТАЛИ И СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ, ЧУГУНА И МЕДНЫХ СПЛАВОВ СВЕРЛАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И ТВЕРДОГО СПЛАВА
ТАБЛИЦА 2.1

Диаметр сверла,	Обрабатываемый материал
--------------------	-------------------------

мм	Сталь $\sigma_{\epsilon} < 800$ МПа	Сталь $\sigma_{\epsilon} =$ 800...1000 МПа	Сталь σ_{ϵ} >1000 МПа	Чугун HB ≤ 200, медные и алюминиевые сплавы		Чугун HB>200		
	Подача S, мм/об, при материале режущей части инструмента							
	Быстроре ж. сталь	Быстроре ж. сталь	Быстроре ж. сталь	Быстроре ж. сталь	Твердый сплав	Быстроре ж. сталь	Твердый сплав	
До 2	0,05-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04	0,09-0,11	-	0,05-0,07	-	
Св.2 до 4	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,06	0,18-0,22	-	0,11-0,13	-	
Св.4 до 6	0,14-0,18	0,10-0,12	0,08-0,10	0,27-0,33	-	0,18-0,22	-	
Св.6 до 8	0,18-0,22	0,13-0,15	0,11-0,13	0,36-0,44	0,22-0,28	0,22-0,26	0,18-0,22	
Св.8 до 10	0,22-0,28	0,17-0,21	0,13-0,17	0,47-0,57	0,25-0,30	0,28-0,34	0,20-0,25	
Св.10 до13	0,25-0,31	0,19-0,23	0,15-0,19	0,52-0,64	0,30-0,36	0,31-0,39	0,25-0,30	
Св.13 до16	0,31-0,37	0,22-0,28	0,18-0,22	0,61-0,75	0,35-0,40	0,37-0,45	0,28-0,34	
Св.16 до20	0,35-0,43	0,26-0,32	0,21-0,25	0,70-0,86	0,40-0,48	0,43-0,53	0,32-0,38	
Св.20 до25	0,39-0,47	0,29-0,35	0,23-0,29	0,78-0,96	0,46-0,53	0,47-0,57	0,39-0,44	
Св.25 до30	0,45-0,55	0,32-0,40	0,27-0,33	0,90-1,10	0,55-0,65	0,54-0,66	0,45-0,50	
Св.30 до60	0,60-0,70	0,40-0,50	0,30-0,40	1,00-1,20	-	0,70-0,80	-	

Примечание: При сверлении сталей твердосплавными сверлами табличные подачи, приведенные для инструментов из быстрорежущих сталей, следует понизить на 25%.

ПОДАЧИ ПРИ ЧЕРНОВОМ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ) РАЗВЕРТЫВАНИИ СТАЛИ, СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ, СЕРОГО И КОВКОГО ЧУГУНА И МЕДНЫХ СПЛАВОВ РАЗВЕРТКАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И С ПЛАСТИНКАМИ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА (для последующего чистового прохода разверткой)

ТАБЛИЦА 2.2

Диаметр развертки D , мм	Обрабатываемый материал					
	Сталь и стальное литье		Чугун HB<200 и медные сплавы		Чугун HB>200	
	Подача S, мм/об, при материале режущей части инструмента					
	Быстроре ж. сталь	Твердый сплав	Быстроре ж. сталь	Твердый сплав	Быстроре ж. сталь	Твердый сплав

До 10	0,8	0,5	2,2	1,3	1,7	1,0
Св. 10 до 15	0,9	0,55	2,4	1,4	1,9	1,1
Св. 15 до 20	1,0	0,6	2,6	1,5	2,0	1,2
Св. 20 до 25	1,1	0,65	2,7	1,6	2,2	1,3
Св. 25 до 30	1,2	0,7	3,1	1,8	2,4	1,4
Св. 30 до 35	1,3	0,75	3,2	1,9	2,6	1,5
Св. 35 до 40	1,4	0,8	3,4	2,0	2,7	1,6
Св. 40 до 50	1,5	0,9	3,8	2,2	3,1	1,8
Св. 50 до 60	1,7	1,0	4,3	2,5	3,4	2,0
Св. 60 до 80	2,0	1,2	5,0	3,0	3,8	2,2

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ
В ФОРМУЛЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

ТАБЛИЦА 2.3

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента	Условия обработки (подача S , мм/об)	Коэффициенты и показатели степени			
			C_V	Z_V	y_V	m
Сталь конструкционная углеродистая, легированная и стальное литье	P6M5	$S \leq 0,2$	7,0	0,4	0,7	0,2
		$S > 0,2$	9,8	0,4	0,5	0,2
Чугун серый HB190	P6M5	$S \leq 0,3$	14,7	0,25	0,55	0,125
		$S > 0,3$	17,1	0,25	0,4	0,125
	BK8	-	34,2	0,45	0,3	0,3
Чугун ковкий HB150	P6M5	$S \leq 0,3$	21,8	0,25	0,55	0,125
		$S > 0,3$	25,3	0,25	0,4	0,125
	BK8	-	40,4	0,45	0,3	0,2
Бронза и другие медные сплавы	P6M5	$S \leq 0,3$	28,1	0,25	0,55	0,125
		$S > 0,3$	32,6	0,25	0,4	0,125

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ T СВЕРЛ

ТАБЛИЦА 2.4

Обрабатываемый материал	Материал инструмента	Стойкость T, мин, при диаметре инструмента, мм							
		До 5	6...10	11...20	21...30		31...40 41...50 51...60		61...80
Сталь конструкционная и стальное литье	P6M5	15	25	45	50	70	90	110	-
Чугун серый и ковкий и медные сплавы	P6M5 BK8	20	35	60	75	110	140	170	-

КОЭФФИЦИЕНТ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ K_{MV} ,

учитывающий влияние группы и качества стали и механических свойств чугуна на скорость резания при обработке сверлами и развертками из быстрорежущей стали и твердого сплава.

ТАБЛИЦА 2.5

Обработка стали											
Группа стали	Коэффициент K_{MV} при значениях σ_s , МПа										
	300 - 350	360 - 400	410 - 450	460 - 500	510 - 550	560 - 600	610 - 700	710 - 800	810 - 900	910 - 1000	10 10 - 12 00
Углеродистые конструкционные (C<0,6%)	0,86	1,0	1,07	1,16	1,34	1,25	1,13	1,0	0,9	0,82	-
Автоматные	-	-	2,1	1,89	1,73	1,6	1,4	1,2	1,05	0,95	-
Хромистые, никелевые, хромоникелевые	-	1,62	1,46	1,33	1,22	1,13	1,02	0,9	0,8	0,73	0,64
Труднообрабатываемые, хромоникельвольфрамовые	-	-	-	-	-	1,0	0,91	0,81	0,72	0,65	0,56
Марганцовистые, хромоникельмолибденовые	-	-	1,16	1,05	0,97	0,9	0,81	0,71	0,63	0,58	0,50
Обработка чугуна											
Серый чугун, НВ	140 - 152	153 - 166	167 - 187	188 - 199	200 - 217	218 - 240					
Ковкий чугун, НВ	110 -	121 -	132 -	144 -	157 -	171 -	Св. 18				

	12 0	13 1	14 3	15 6	17 0	18 0	0				
Коэффициент K_{MV}	1,4 3	1,2 7	1,1 3	1,0	0,9	0,8	0,7				

ПОПРАВочный коэффициент K_{IV} , учитывающий влияние
материала режущей части инструмента на скорость резания

ТАБЛИЦА 2.6

Группа инструментального материала	Инструментальные стали		Твердые сплавы				
	Сталь и чугун		Сталь		Чугун		
Обрабатываемый материал	Сталь и чугун		Сталь		Чугун		
Марка материала инструмента	P6M5	9XC	T15K6	T5K10	BK8	BK6	BK4
Коэффициент K_{IV}	1,0	0,6	1,0	0,65	1,0	1,2	1,3 5

27

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧЕРНОВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ СТАЛИ
УГЛЕРОДИСТОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ, ХРОМИСТОЙ И ХРОМОНИКЕЛЕВОЙ $\sigma_s = 650$ Мпа
РАЗВЕРТКАМИ ИЗ СТАЛИ P6M5

ТАБЛИЦА 2.7

Подача	Скорости резания V , м/мин, при диаметре развертки D , мм, и глубине резания t , мм									
	D=5 t=0,05	D=10 t=0,075	D=15 t=0,1	D=20 t=0,125	D=25 t=0,125	D=30 t=0,125	D=40 t=0,15	D=50 t=0,15	D=60 t=0,2	D=80 t=0,25
До 0,5	24,0	21,6	17,4	18,2	16,6	-	-	-	-	-
0,6	21,3	19,2	15,3	16,1	14,8	-	-	-	-	-
0,7	19,3	17,4	14,1	14,7	13,4	-	-	-	-	-
0,8	17,6	15,9	12,9	13,5	12,2	12,9	12,1	11,4	10,7	9,8
1,0	-	13,8	11,1	11,6	10,6	11,2	10,4	9,9	9,2	8,5
1,2	-	12,3	9,9	10,3	9,4	9,9	9,1	8,8	8,2	7,5
1,4	-	-	9,2	9,3	8,5	8,9	8,4	8,0	7,4	6,8
1,6	-	-	8,2	8,6	7,8	8,2	7,5	7,3	6,8	6,2
1,8	-	-	7,7	7,9	7,2	7,6	7,2	6,7	6,3	5,8
2,0	-	-	7,1	7,4	6,7	7,1	6,7	6,3	5,9	5,4
2,2	-	-	-	-	6,2	6,6	6,2	5,9	5,5	5,1
2,5	-	-	-	-	5,9	6,2	5,7	5,4	5,1	4,7
3,0	-	-	-	-	-	5,4	5,1	4,8	4,5	4,1

3,5	-	-	-	-	-	5,1	4,7	4,4	4,1	3,8
4,0	-	-	-	-	-	4,6	4,2	4,0	3,7	3,4

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ РАЗВЕРТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА ТАБЛИЦА 2.8

Обрабатываемый материал (сталь)	НВ	-	-	110	140	170	200	230	260	290	320	350
	$\sigma_{в'}$ МПа	До 300	300 - 400	400 - 500	500 - 600	600 - 700	700 - 800	800 - 900	900 - 1000	1000 - 1100	1100 - 1200	1200 - 1300
Автоматные, углеродистые, хромистые и хромоникелевые	-	-	0,9	1,0	1,0	0,8	0,7	0,7	0,65	0,6	0,55	
Углеродистые, марганцовистые и хромомолибденовые	-	-	-	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,49	0,45	0,41	

СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧЕРНОВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ СЕРОГО ЧУГУНА НВ195 РАЗВЕРТКАМИ ИЗ СТАЛИ Р6М5

ТАБЛИЦА 2.9

Подача	Скорости резания V , м/мин, при диаметре развертки D , мм, и глубине резания t , мм									
	D=5 t=0,05	D=10 t=0,075	D=15 t=0,1	D=20 t=0,125	D=25 t=0,125	D=30 t=0,125	D=40 t=0,15	D=50 t=0,15	D=60 t=0,2	D=80 t=0,25
До 0,5	18,9	17,9	15,9	16,5	14,7	-	-	-	-	-
0,6	17,2	16,3	14,5	15,1	13,4	-	-	-	-	-
0,7	15,9	15,1	13,4	14,0	12,4	-	-	-	-	-
0,8	14,9	14,1	12,6	13,1	11,6	12,1	11,5	11,5	10,7	10,0
1,0	13,3	12,6	11,2	11,7	10,4	10,8	10,3	10,0	9,6	8,9
1,2	12,2	11,5	10,3	10,7	9,5	9,8	9,4	9,2	8,7	8,1
1,4	11,3	10,7	9,5	9,9	8,8	9,1	8,7	8,5	8,1	7,5
1,6	10,6	10,0	8,9	9,2	8,2	8,5	8,1	7,9	7,6	7,1
1,8	9,9	9,4	8,4	8,7	7,7	8,0	7,6	7,5	7,1	6,7
2,0	9,4	8,9	8,0	8,3	7,4	7,6	7,3	7,1	6,8	6,3
2,5	-	-	-	7,4	6,6	6,8	6,5	6,8	6,1	5,6

3,0	-	-	-	6,7	6,0	6,2	5,9	6,3	5,5	5,2
4,0	-	-	-	-	-	5,4	5,1	5,0	4,8	4,5
5,0	-	-	-	-	-	4,8	4,6	4,5	4,3	4,0

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ ЧЕРНОВОМ РАЗВЕРТЫВАНИИ
для измененных условий обработки в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала
ТАБЛИЦА 2.10

Обрабатываемый материал	Механические свойства (твердость) НВ										
	60 - 80	60 - 90	70 - 90	105 - 125	125 - 145	145 - 165	165 - 185	185 - 205	205 - 225	225 - 245	245 - 265
Поправочные коэффициенты											
Серый чугун	-	-	-	-	-	-	1,15	1,0	0,88	0,79	0,71
Ковкий чугун	-	-	-	2,2	1,77	1,48	1,26	1,1	-	-	-
Медные сплавы	8,0	4,0	3,3	2,0	2,0	1,35	1,35	-	-	-	-

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛАХ
КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА И ОСЕВОЙ СИЛЫ ПРИ СВЕРЛЕНИИ

ТАБЛИЦА 2.11

Обрабатываемый материал	Материал режущего инструмента	Коэффициент и показатели степени					
		В формуле крутящего момента			В формуле окружной силы		
		C_M	Z_M	Y_M	C_P	Z_P	Y_P
Сталь конструкционная и стальное литье $\sigma_s = 750 \text{ МПа}$	Быстрорежущая сталь	0,34	2,0	0,8	680	1,0	0,7
Чугун серый НВ190	Быстрорежущая сталь	0,21	2,0	0,8	427	1,0	0,8
	Твердый сплав	0,12	2,2	0,8	420	1,2	0,75
Чугун ковкий НВ150	Быстрорежущая сталь	0,21	2,0	0,8	433	1,0	0,8
	Твердый сплав	0,1	2,2	0,8	325	1,2	0,75
Бронза и другие медные сплавы НВ100...140	Быстрорежущая сталь	0,12	2,0	0,8	315	1,0	0,8

Примечание: При сверлении стали и цветных сплавов твердосплавными сверлами величина C_p определяется, как для быстрорежущих сверл, величина C_M уменьшается в 1,5 раза (при тех же показателях степени).

КОЭФФИЦИЕНТ, УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
СТАЛИ И ЧУГУНА НА КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ И ОСЕВУЮ СИЛУ ПРИ СВЕРЛЕНИИ ТАБЛИЦА 2.12

Обрабатываемый материал	Сталь	Чугун серый	Чугун ковкий
Коэффициент K_{Mp}	75,0 $K_M \sigma$ $750 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \left(\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right) = \alpha$	6,0 190 $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \left(\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right) = HB$ K_{PM}	6,0 150 $\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \left(\begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \end{array} \right) = HB$ K_{PM}

29

ПРИПУСКИ ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

ТАБЛИЦА 3.1

Обрабатываемый материал	Максимальная длина заготовки L_{max} , мм	Макс. ширина заготовки B_{max}					Обрабатываемый материал	Максимальная длина заготовки L_{max} , мм	Макс. ширина заготовки B_{max}				
		до 75	75-150	150-250	250-750	св. 750			до 40	40-60	60-80	80-100	100-125
		Величина припуска, мм							Величина припуска, мм				
Стальное литье	50-100	4,5	4,5	-	-	-	Стальные поковки	до 250	5-7	5-7	6-8		
	100-250	4,5	5,0	5,0	-	-		250-400	5-7	6-8	7-10		
	250-500	5,0	5,5	5,5	6,0	-		400-650	6-8	6-9	7-10		
	500-750	5,5	6,0	6,0	6,5	7,0		650-1000	6-8	7-10	8-11		
	750-1000	6,0	6,5	6,5	7,0	7,5	Стальные штамповки	до 150	1,75	2,0	2,25		
Бронза и другие медные сплавы	до 75	2,0	-	-	-	-		150-250	2,0	2,25	2,5		
	75-100	2,5	2,5	-	-	-		250-300	2,25	2,5	2,75		
	150-250	3,0	3,0	3,0	-	-		300-500	2,5	2,75	3,0		
	250-500	3,5	3,5	4,0	4,0	-		500-800	2,75	3,0	3,25		
	500-1000	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	800-1000	3,0	3,25	3,5			
Алюминиевые сплавы	до 75	2,5	-	-	-	-	Литье чугуна	до 200		4,0			
	75-150	3,0	3,0	-	-	-		200-300		5,0			
	150-250	3,5	3,5	3,5	-	-		300-500		6,0			

	250-500	4,0	4,0	4,5	4,5	-		500-800		7,0			
	500-1000	4,5	4,5	5,0	5,5	6,0		800-1200		8,0			

ПОДАЧИ S_z ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ И УСТУПОВ ТОРЦОВЫМИ, ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ И ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ С ПЛАСТИНКАМИ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА
ТАБЛИЦА 3.2

Ориенти ровочная мощность станка, кВт	Сталь $\sigma_s \leq 600$ МПа	Сталь $\sigma_s > 600$ МПа	Чугун \leq НВ 190		Чугун $>$ НВ 190			
	Подача на один зуб фрезы S_z , мм, при марке твердого сплава							
	T15K6	T5K10	T15K6	T5K10	BK6	BK8	BK6	BK8
Св. 10	0,14-0,18	0,20-0,24	0,12-0,15	0,16-0,20	0,22-0,28	0,32-0,38	0,18-0,24	0,25-0,32
5...10	0,12-0,15	0,15-0,18	0,09-0,11	0,12-0,14	0,19-0,24	0,24-0,29	0,14-0,18	0,20-0,24

Примечание к табл.3-2: Приведенные значения подач действительны для цилиндрических фрез при ширине фрезерования $B \leq 30$ мм; при $B > 30$ мм табличные значения нужно уменьшить, умножая на коэффициент 0,7.

ПОДАЧИ S_z ПРИ ЧЕРНОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ И УСТУПОВ ТОРЦОВЫМИ, ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ И ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ТАБЛИЦА 3.3

Ориенти ровочная мощность станка, головки кВт	Жесткость системы детали приспособление (ориент.)	Фрезы цельные с крупным зубом и со вставными ножами				Фрезы цельные с мелким зубом			
		Торцовые и дисковые		Цилиндрические		Торцовые и дисковые		Цилиндрические	
		Подача на один зуб фрезы S_z , мм, при обработке							
		Стали	Чугун а и медных сплавов	Стали	Чугун а и медных сплавов	Стали	Чугун а и медных сплавов	Стали	Чугун а и медных сплавов
До 5	Средняя	0,04-0,06	0,15-0,30	0,10-0,15	0,12-0,20	0,04-0,06	0,12-0,20	0,05-0,08	0,06-0,12
	Понижен.	0,04-0,06	0,10-0,20	0,06-0,10	0,10-0,15	0,04-0,06	0,08-0,15	0,04-0,06	0,05-0,10
Св.5 до10	Повышен.	0,12-0,20	0,30-0,50	0,20-0,30	0,25-0,40	0,08-0,12	0,20-0,35	0,10-0,15	0,12-0,20
	Средняя	0,08-0,15	0,20-0,40	0,12-0,20	0,20-0,30	0,06-0,10	0,15-0,30	0,06-0,10	0,10-0,15
	Понижен.	0,06-0,10	0,15-0,25	0,10-0,15	0,12-0,20	0,04-0,08	0,10-0,20	0,06-0,08	0,08-0,12
Св. 10	Повышен.	0,20-0,30	0,40-0,60	0,40-0,60	0,60-0,80				

	Средняя	0,15-0,25	0,30-0,50	0,30-0,40	0,40-0,60				
	Понижен.	0,10-0,15	0,20-0,30	0,20-0,30	0,25-0,40				

Примечание к табл.3.3: Большие значения подач принимать для меньшей глубины и ширины фрезерования.

30

ПОДАЧИ S_0 ПРИ ЧИСТОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ ТОРЦОВЫМИ И ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 3.4

шероховатость поверхности	Тип фрезы	Подача S_0 , мм/об при обрабатываемом материале			
		Сталь45 и подобные, 40X норма лизов. и подобные	Сталь35	Сталь45 с т.о. улучшение	Сталь 10, 20, 20X
Ra 20...10	Торцовые	1,20-2,70	1,40-3,10	2,60-5,60	1,80-3,90
Ra 5...2,5	Торц. и дисковые	0,50-1,20	0,50-1,40	1,00-2,60	0,70-1,80
Ra 2,5...1,25	Торц. и дисковые	0,23-0,50	0,30-0,40	0,40-1,00	0,30-0,70

ПОДАЧИ S_0 ПРИ ЧИСТОВОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ И ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 3.5

шероховатость поверхности	Обрабатываемый материал	Подача S_0 , мм/об, при диаметре фрезы D, мм							
		40	60	75	90	110	130	150	200
Ra 5...2,5	Сталь	1,0-1,8	1,3-2,3	1,5-2,7	1,7-3,0	1,9-3,4	2,1-3,8	2,3-4,1	2,8-5,0
	Чугун и медные сплавы	1,0-1,6	1,2-2,0	1,3-2,3	1,4-2,5	1,6-2,7	1,7-3,0	1,9-3,2	2,1-3,7
Ra 2,5...1,25	Сталь	0,6-1,0	0,7-1,3	0,8-1,5	1,0-1,7	1,1-1,9	1,2-2,1	1,3-2,3	1,6-2,8
	Чугун и медные сплавы	0,6-1,0	0,7-1,2	0,7-1,3	0,8-1,4	0,9-1,6	1,0-1,7	1,1-1,9	1,2-2,1

ПОДАЧИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ

ТАБЛИЦА 3.5(a)

Обрабатываемый материал	Диаметр фрезы D, мм	Число зубьев фрезы Z	Подача (мм/зуб) при глубине резания, мм		
			3	5	8

Сталь	16	4	0,08-0,05	0,04		
		3	0,10-0,07	0,05		
	20	5	0,10—0,06	0,07—0,04		
		3	0,13—0,09	0,09—0,05		
	25	5	0,12-0,07	0,09-0,05		
		3	0,16—0,10	0,12—0,08		
	32	6	0,16—0,10	0,12-0,07		
		4	0,20—0,15	0,15—0,10		
	40	6	0,20-0,12	0,14-0,08	0,08-0,05	
		4	0,25—0,18	0,18-0,12	0,12—0,08	
	50	6	0,25—0,15	0,15—0,10	0,10-0,07	
		4	0,30-0,20	0,20—0,14	0,12—0,10	
	Чугун, медные и алюминие вые сплавы	16	4	0,12—0,10	0,06	
			3	0,18-0,13	0,08	
20		5	0,15—0,12	0,10-0,07		
		3	0,20-0,15	0,13-0,10		
25		5	0,18—0,14	0,12-0,08		
		3	0,25-0,18	0,15—0,12		
32		6	0,22—0,14	0,15—0,10		
		4	0,32—0,20	0,20—0,14		
40		6	0,25—0,16	0,18-0,12	0,12-0,08	
		4	0,35—0,25	0,25—0,16	0,15—0,10	
50		6	0,30—0,16	0,20—0,12	0,15-0,10	
		4	0,40—0,25	0,30—0,18	0,20—0,12	

ПОДАЧИ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПЛОСКОСТЕЙ И УСТУПОВ
КОНЦЕВЫМИ ФРЕЗАМИ ИЗ ТВЕРДОГО СПЛАВА

ТАБЛИЦА 3.5(б)

Фреза	Диаметр фрезы, мм	Число зубьев Z	Подача (мм/зуб) при глубине резания, мм			
			1 -3	5	8	12
С коронками	10-12	6	0,0025-0,03			

	14-16	6	0,04-0,06	0,03-0,04		
	18-22	8	0,05-0,08	0,04-0,06	0,03-0,04	
С винто вы ми пласти на ми	До 20	3	0,07-0,10	0,05-0,08	0,03-0,05	
	25	4	0,08-0,12	0,06-0,10	0,05-0,10	0,05-0,08
	30	4	0,10-0,15	0,08-0,12	0,06-0,10	0,05-0,09
	40	6	0,10-0,18	0,08-0,12	0,06-0,10	0,05-0,10
	50	6	0,10-0,20	0,10-0,15	0,08-0,12	0,06-0,10
	60	8	0,12-0,12	0,10-0,16	0,10-0,12	0,08-0,12

Примечание к табл.3.5(б): Верхние пределы подач при черновом фрезеровании следует применять при работе на мощных станках и малой ширине фрезерования, нижние - при большей ширине фрезерования и на станках средней мощности.

ДИАМЕТРЫ И ЧИСЛА ЗУБЬЕВ ФРЕЗ

ТАБЛИЦА 3.6

ФРЕЗЫ ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ									
С мелким зубом из быстрорежущей стали ГОСТ 3752-59		Со вставными ножами из быстрорежущей стали ГОСТ1979-52		С крупным зубом из быстрорежущей стали ГОСТ 3752-59		Со вставными ножами из быстрорежущей стали составные ГОСТ1979-52		Оснащенные винтовыми пластинами из твердого сплава ГОСТ8721-58	
D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z
40	10	75	8	50	6	75	6	62	8
50	12	90	8	63	8	90	8	80	8
63	14	110	8, 10	80	10	110	8	100	10
80	16	130	8, 10	100	12	130	8	125	12
100	18	150	10, 12			150	10		
						175	10		
200 12									
ФРЕЗЫ ТОРЦОВЫЕ				ФРЕЗЫ КОНЦЕВЫЕ					
Насадные из быстрорежущей стали с мелким зубом ГОСТ 9304-59	Насадные со вставным и ножами оснащенными твердым сплавом	Насадные со вставным и ножами из быстрорежущей стали ГОСТ	Насадные со вставными ножами оснащ. тв. сплавом (мелкозубые) ГОСТ8229-	Из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком с норм. зубом	Из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком с крупн. зубом	С напаянным и винтовыми пластинами из тверд. сплава ГОСТ 8720-69			

		ГОСТ8229-57		1092-57		57		ГОСТ17026-71		ГОСТ17026-71			
D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z	D, мм	Z
40	10	100	8	80	10	80	10	16	4	16	3	16	3
50	12	125	8	100	10	100	10	16	5	20	3	20	3
63	14	160	10	125	14	125	14	20	5	25	3	25	4
80	16	200	12	160	16	160	16	20	6	32	4	32	4
100	18	250	14	200	20	200	20	25	5			40	6
		320	18	250	26	250	24	32	6			50	6
		400	20			315	24						
		500	26			400	28						
		630	30			500	34						
						630	40						

32

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА C_V И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

ТАБЛИЦА 3.7

ФРЕЗЫ	Материал режущей части	Параметры срезаемого слоя			C_V	q_v	x_v	y_v	u_v	p_v	m
		B	t	S_Z							
Обработка конструкционной углеродистой стали $\sigma_s = 750$ МПа											
Торцовые	Твердые сплавы	-	-	-	332	0,2	0,1	0,4	0,2	0	0,2
	Быстрорежущая сталь	-	-	$\leq 0,1$	64,7	0,25	0,1	0,2	0,15	0	0,2
		-	-	$> 0,1$	41						
Цилиндрические	Твердые сплавы	≤ 35	≤ 2	-	390	0,17	0,19	0,28	0,05	0,1	0,33
			> 2		443		0,38				
		> 35	≤ 2		606		0,19				
			> 2		700		0,38				

	Быстрорежущая сталь	-	-	$\leq 0,1$	55	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33	
		-	--	$>0,1$	35,4			0,4				
Концевые	Твердые сплавы	-	-	-	234	0,44	0,24	0,26	0,1	0,13	0,37	
	Быстрорежущая сталь	-	-	-	46,7	0,45	0,5	0,5	0,1	0,1	0,33	
Обработка серого чугуна HB 190												
Торцовые	Твердые сплавы	-	-	-	445	0,2	0,15	0,35	0,2	0	0,32	
	Быстрорежущая сталь	-	-	-	42	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,15	
Цилиндрические	Твердые сплавы	-	$<2,5$	$\leq 0,2$	923	0,37	0,13	0,19	0,23	0,14	0,42	
		-		$>0,2$	588			0,47				
		-	$\geq 2,5$	$\leq 0,2$	1180			0,40				0,19
		-		$>0,2$	750			0,47				
			-	-	$\leq 0,15$	57,6	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,25
			-	-	$>0,15$	27			0,6			
Концевые	Быстрорежущая сталь	-	-	-	42	0,7	0,5	0,2	0,3	0,3	0,25	
Обработка ковкого чугуна HB 150												
Торцовые	Твердые сплавы	-	-	$\leq 0,18$	994	0,22	0,17	0,1	0,22	0	0,33	
		-	-	$>0,18$	695			0,32				
	Быстрорежущая сталь	-	-	$\leq 0,1$	90,5	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2	
		-	-	$>0,1$	57,4			0,4				
Цилиндрические	Быстрорежущая сталь	-	-	$\leq 0,1$	77	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	
		-	-	$>0,1$	49,5			0,4				
Концевые	Быстрорежущая сталь	-	-	-	68,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33	

Обработка бронзы и других медных сплавов HB 100...140											
Торцовые	Быстрорежущая сталь	-	-	0,1	136	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2
				0,1	86,2			0,4			
Цилиндрические		0,1	115,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33		
		0,1	74,3			0,4					
Концевые	-	103	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33			
Обработка алюминиевых сплавов											
Торцовые	Быстрорежущая сталь	-	-	$\leq 0,1$	245	0,25	0,1	0,2	0,15	0,1	0,2
				$> 0,1$	155			0,4			
Цилиндрические		-	-	$\leq 0,1$	208	0,45	0,3	0,2	0,1	0,33	
				$> 0,1$	133,5			0,4			
Концевые	-	-	-	185,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,33		

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ ФРЕЗ

ТАБЛИЦА 3.8

ФРЕЗЫ	Диаметр фрезы D, мм	Период стойкости T, мин, при обработке фрезами				
		из твердого сплава		из быстрорежущей стали		
		Обрабатываемый материал				
		Сталь	Чугун	Сталь и ковкий чугун	Серый чугун	Медные сплавы
Торцовые	40	-	-	120	-	120
	60	-	-	180	-	180
	75	-	120	180	-	180
	90	180	120	180	-	180
	110	180	180	180	-	180
	150	180	180	180	-	180
	200	240	180	240	-	240

		250	240	240	240	-	240
		300	300	300	-	-	-
		400	420	420	-	-	-
Цилиндрические	с мелким зубом	60	-	-	120	120	120
		75	-	-	180	180	180
	со встав. ножами	90-120	180	180	-	-	-
		70-150	-	-	180	180	180
Концевые		20	120	-	-	-	-
		25	90	-	60	60	60
		40	120	-	90	90	90
		60	180	-	120	120	120

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА K_{MV} ПРИ ОБРАБОТКЕ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ТАБЛИЦА 3.9

Для конструкционных сталей и алюминиевых сплавов	Для серого чугуна	Для ковкого чугуна
$K_{MV} = \frac{CK}{\sigma_{750}^{n_v}}$	$K_{MV} = \frac{190}{HB^{n_v}}$	$K_{MV} = \frac{150}{HB^{n_v}}$

Указание к табл. 3.9: Коэффициент обрабатываемости S_M для твердосплавных фрез равен 1. Для фрез из быстрорежущей стали принимается в зависимости от марки стали или алюминиевого сплава по табл. 1.3, n_v - показатель степени для фрез по табл.3.10

ЗНАЧЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ СТЕПЕНИ n_v В ФОРМУЛАХ КОЭФФИЦИЕНТА K_v
ТАБЛИЦА 3.10

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента			
	твердый сплав		быстрореж. сталь	
	показатель степени для типов фрез			
	σ_s , МПа	торцовые	цилиндрич.	все типы

Сталь углеродистая	$\sigma_{\epsilon} < 550$	1,0	-	-
	$\sigma_{\epsilon} = 550 \dots 900$		1,0	0,9
	$\sigma_{\epsilon} > 900$		1,5	2,0
Сталь легированная	$\sigma_{\epsilon} \leq 900$	1,0	1,0	1,3
	$\sigma_{\epsilon} > 900$		1,5	2,0
Чугун серый	-	1,25	0,75	0,95
Чугун ковкий	-	1,25	0,75	0,85
Алюминиевые сплавы	-	-	-	0

ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ $K_{ив}$, УЧИТЫВАЮЩИЙ ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА

34

РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

ТАБЛИЦА 3.11

Материал режущей части инструмента	Твердые сплавы						Быстрорежущие и инструментальные стали			
	T15K6	T14K8	T5K10	BK4	BK6	BK8	P6M5	9XC	У10А	У12
Обраб. материал	сталь			чугун			сталь и чугун			
Коэффициент $K_{ив}$	1,0	0,94	0,65	1,1	1,0	0,83	1,0	0,6	0,5	0,5

ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА C_p И ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТЕПЕНИ В ФОРМУЛЕ ОКРУЖНОЙ СИЛЫ P_z ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

ТАБЛИЦА 3.12

ФРЕЗЫ	Материал режущей части инструмента	Коэффициент и показатели степени				
		C_p	x_p	y_p	u_p	q_p
Обработка конструкционной стали $\sigma_{\epsilon} = 750$ МПа						
Торцовые	Твердый сплав	825	1,0	0,75	1,1	1,3
	Быстрорежущая сталь	825	0,95	0,8	1,1	1,1
Цилиндрические	Твердый сплав	1010	0,88	0,75	1,0	0,87
	Быстрорежущая сталь	682	0,86	0,72	1,0	0,86
Концевые	Твердый сплав	1250	0,85	0,75	1,0	0,73
	Быстрорежущая сталь	682	0,86	0,72	1,0	0,86
Обработка серого чугуна НВ 190						

Торцовые	Твердый сплав	545	0,9	0,74	1,0	1,0
	Быстрорежущая сталь	500	0,9	0,72	1,14	1,14
Цилиндрические	Твердый сплав	580	0,9	0,8	1,0	0,9
	Быстрорежущая сталь	300	0,83	0,65	1,0	0,83
Концевые	Быстрорежущая сталь	300	0,83	0,65	1,0	0,83
Обработка ковкого чугуна HB 150						
Торцовые	Твердый сплав	491	1,0	0,75	1,1	1,3
	Быстрорежущая сталь	500	0,95	0,8	1,1	1,1
Прочие фрезы	Быстрорежущая сталь	300	0,86	0,72	1,0	0,86
Обработка бронзы и других медных сплавов HB 100...140						
Все виды фрез	Быстрорежущая сталь	226	0,86	0,72	1,0	0,86

Примечания к табл.3.12: 1. Окружную силу P_z при фрезеровании алюминиевых сплавов рассчитывать, как для стали с введением коэффициента 0,25.

2. Окружная сила, рассчитанная по табличным данным соответствует работе фрезой без затупления. При затуплении фрезы сила возрастает в 1,4...1,9 раза.

**ПОПРАВОЧНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ K_{VP} , УЧИТЫВАЮЩИЙ
ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ НА СИЛУ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ**

ТАБЛИЦА 3.13

Скорость резания, м/мин	50	75	100	125	150	175	200	250
Поправочный коэффициент K_{VP}	1,0	0,98	0,96	0,94	0,92	0,90	0,88	0,85

35

Мощность резания при фрезеровании можно определить с помощью приведенной ниже номограммы по формуле:

$$N_p = K N_T,$$

где N_T - мощность резания по данным графика, определяемая в зависимости от объема срезаемого слоя в единицу времени Q .

Значение Q определяется по формуле:

$$Q = 10^{-3} t B S_M \text{ см}^3/\text{мин},$$

где t - глубина резания, мм;

B - ширина фрезерования, мм;

S_M - минутная подача, мм/мин.

K - коэффициент, зависящий от свойств обрабатываемого металла. Определяется по табл. 3.14.

ТАБЛИЦА 3.14

Обрабатываемый материал	K	Обрабатываемый материал	K
Конструкционная сталь твердостью HB		Чугун твердостью HB	
До 200	0,95	до 160	0,56

