

# ОБЩЕМАШИНО- СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Справочник  
в двух  
томах

Том **1**



МОСКВА  
· МАШИНОСТРОЕНИЕ ·  
1991

ББК 34.63-1я2

О-28

УДК [658.53 : 621.9] (035)

Авторы: А. Д. Локтев, И. Ф. Гуцин, В. А. Батуев, О. Ф. Бабин, М. А. Бессонова, А. В. Верховский, В. Р. Гарибов, В. М. Гах, М. Х. Гольдфельд, Н. Н. Горюнова, Г. В. Гостев, В. И. Гузеев, В. С. Гузенко, Е. В. Гусев, Б. Д. Даниленко, В. И. Денисенко, А. Г. Дундук, В. И. Жилис, Ю. И. Замашиков, В. В. Зеленцов, Л. М. Зуева, Т. Г. Ивченко, В. А. Кан, С. К. Каргопольцев, Н. Н. Кирин, Г. П. Клименко, Л. В. Князева, Г. А. Коваленко, В. И. Колесников, В. П. Кольцов, В. А. Колюнов, О. Л. Коробкина, А. А. Королев, С. Н. Корчак, М. Г. Коткина, А. Л. Котликова, А. В. Кухтенкова, О. П. Лифшиц, С. М. Лобова, А. Л. Ломин, Е. М. Лузина, Р. В. Макаров, А. И. Мещеряков, Е. В. Мироненко, Э. А. Михайлюк, А. П. Момин, Е. Г. Мухина, Ю. И. Мясников, Т. М. Нахова, А. Г. Орлов, Э. Т. Орозбеков, Л. В. Павлова, И. А. Подгузова, А. И. Промптов, В. И. Решетников, В. Д. Рыжова, Е. Г. Сидоренко, В. И. Синицын, Б. В. Соколов, Н. В. Соловьева, В. А. Стрельцов, Г. В. Студенников, О. В. Таратынов, А. А. Теляков, В. Э. Фриц, Г. Л. Хайет, А. Ф. Черненко, Н. М. Чернышев, Ю. П. Шкурин, Э. Ф. Эйхманс, М. А. Эстерзон

**Общемашиностроительные нормативы режимов резания:**

О-28 Справочник: В 2-х т.: Т. 1/А. Д. Локтев, И. Ф. Гуцин, В. А. Батуев и др. — М.: Машиностроение, 1991. — 640 с.: ил.

ISBN 5-217-01190-4

Нормативы предназначены для определения оптимальных режимов резания, норм износа и расхода лезвийного инструмента для токарных и фрезерных работ, а также для обработки отверстий (сверление, зенкерование, развертывание). Обрабатываемый материал — стали, коррозионно-стойкие сплавы, чугуны и цветные сплавы. Приведены математические модели расчета режимов резания, которые можно использовать при создании алгоритма расчета режимов резания на ЭВМ или как составную часть при разработке САПР технологических процессов

Для инженерно-технических работников машиностроительных предприятий, отраслевых институтов и вузов.

О  $\frac{2704040000-237}{038(01)-91}$  237—91

ББК 34.63-1я2

ISBN 5-217-01190-4 (Т. 1)  
ISBN 5-217-001189-0

© А. Д. Локтев, И. Ф. Гуцин,  
В. А. Батуев и др., 1991

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Р а з д е л I. Токарные и карусельные работы . . . . .</b>	<b>5</b>	<i>Приложение 6. Длины подвода, врезания и перебега . . . . .</i>	<b>168</b>
Условные обозначения и сокращения . . . . .	5	<i>Приложение 7. Отношение основного времени к штучному . . . . .</i>	168
Назначение нормативов и их особенности . . . . .	6	<i>Приложение 8. Учет требований производства при назначении режимов резания . . . . .</i>	169
Методические указания по использованию нормативов . . . . .	7	<i>Приложение 9. Математические модели, используемые при выборе режимов резания и расчете расхода инструмента . . . . .</i>	170
Пример определения режимов резания и расхода инструмента . . . . .	13		
Исходные технологические данные . . . . .	23		
Выбор инструмента . . . . .	34	<b>Р а з д е л II. Фрезерные работы . . . . .</b>	<b>191</b>
Режимы резания при обтачивании и подрезании. Черновая обработка . . . . .	58	Условные обозначения и сокращения . . . . .	191
Режимы резания при растачивании. Черновая обработка . . . . .	111	Назначение нормативов, их структура и особенности . . . . .	192
Режимы резания при обтачивании, подрезании и растачивании. Чистовая обработка . . . . .	118	Общие указания по расчету режимов резания . . . . .	193
Режимы резания при фасонном точении . . . . .	130	Методические указания . . . . .	198
Режимы резания при отрезании и прорезании . . . . .	133	Пример определения режимов резания и расхода инструмента . . . . .	198
Расход инструмента . . . . .	145	Торцовые фрезы твердосплавные и быстрорежущие . . . . .	204
<i>Приложение 1. Группы и марки обрабатываемых материалов . . . . .</i>	<i>154</i>	Торцовые фрезы из сверхтвердых материалов . . . . .	209
<i>Приложение 2. Виды СОЖ, применяемых при точении . . . . .</i>	<i>161</i>	Торцовые фрезы, оснащенные пластинами из минералокерамики . . . . .	209
<i>Приложение 3. Соответствие марок отечественных твердых сплавов международной классификации . . . . .</i>	<i>161</i>	Цилиндрические фрезы . . . . .	235
<i>Приложение 4. Резцы со сменными пластинами, серийно изготавливаемые в СССР . . . . .</i>	<i>163</i>	Концевые фрезы . . . . .	246
<i>Приложение 5. Частота вращения шпинделя, допускаемая конструкцией станка . . . . .</i>	<i>164</i>	Дисковые трехсторонние фрезы . . . . .	293
		Дисковые прорезные (шлицевые), отрезные и пазовые фрезы . . . . .	316
		Фасонные фрезы . . . . .	330
		Шпоночные фрезы . . . . .	336
		Фрезы для обработки Т-образных пазов . . . . .	339

Фрезы для обработки пазов типа «Ласточкин хвост» . . .	346	Приложение 10. Математические модели (диаметр инструмента 0,4—3 мм) . . .	518
Фрезы для обработки пазов сегментных шпонок . . . . .	353	Приложение 11. Математические модели (диаметр инструмента 4—100 мм) . . .	519
Дисковые сегментные пилы . . .	358	Приложение 12. Средний допустимый износ режущей части инструмента . . . . .	530
Приложение 1. Длины подвода, врезания и перебега инструмента . . . . .	374	Приложение 13. Нормы расхода мелкоразмерных сверл . . . . .	531
Приложение 2. Основные зависимости, использованные при разработке нормативов по режимам резания . . . . .	376	Приложение 14. Нормы износа и расхода сверл диаметром более 3 мм . . . . .	532
Приложение 3. Основные зависимости для определения расхода фрез . . . . .	408	Приложение 15. Нормы износа, среднего периода стойкости и расхода зенкеров и разверток . . . . .	534
<b>Р а з д е л III. Обработка отверстий</b> . . . . .	411	Приложение 16. Нормы стойкости, переточек и расхода зенковок . . . . .	540
Условные обозначения и сокращения . . . . .	411	<b>Р а з д е л IV. Обработка глубоких отверстий</b> . . . . .	542
Методические указания . . . . .	412	Условные обозначения и сокращения . . . . .	542
Примеры использования нормативов . . . . .	415	Методические указания . . . . .	543
Режимы резания . . . . .	427	Примеры расчетов режимов резания и расхода инструмента . . . . .	546
Корректирование режимов резания . . . . .	497	Режимы резания . . . . .	549
Приложение 1. Маршруты обработки отверстий . . . . .	509	Приложение 1. Способы обработки глубоких отверстий . . . . .	603
Приложение 2. Рекомендуемые марки твердых сплавов для обработки отверстий . . . . .	511	Приложение 2. Схемы обработки . . . . .	604
Приложение 3. Рекомендуемые марки быстрорежущей стали для обработки отверстий . . . . .	513	Приложение 3. Требования к станку и оснастке . . . . .	605
Приложение 4. Глубина резания $t_T$ при обработке отверстий . . . . .	513	Приложение 4. Типаж станков для обработки глубоких отверстий . . . . .	607
Приложение 5. Стойкость $T_H$ при одноинструментальной обработке . . . . .	514	Приложение 5. Перечень твердосплавных инструментов для обработки глубоких отверстий . . . . .	609
Приложение 6. Стойкость инструмента $T_F$ для многошпиндельных станков . . . . .	515	Приложение 6. Основные расчетные зависимости . . . . .	614
Приложение 7. Стойкость $T_H$ мелкоразмерных сверл . . . . .	515	Предметный указатель к разделу I . . . . .	624
Приложение 8. Рекомендуемые марки СОЖ (диаметр инструмента 4—100 мм) . . . . .	516	Предметный указатель к разделу II . . . . .	626
Приложение 9. Длины подвода $l_1$ , врезания $l_2$ и перебега $l_3$ . . . . .	517	Предметный указатель к разделу III . . . . .	631
		Предметный указатель к разделу IV . . . . .	633

# РАЗДЕЛ I

## ТОКАРНЫЕ И КАРУСЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Параметры станка и заготовки:

$D_c$  — наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной для токарных станков и на планшайбе — для карусельных — основной размерный параметр станка, мм;

$Q_c$  — наибольшая масса обрабатываемой заготовки — параметр станка, т;

$D_в$  — наибольший диаметр заготовки, мм;

$L_в$  — длина заготовки, мм;

$D_{\min}$  — наименьший диаметр при подрезке и отрезке;

$D$  — диаметр обрабатываемой поверхности, мм;

$L$  — длина обрабатываемой поверхности, мм;

НВ — твердость обрабатываемого материала по Бринеллю;

HRC<sub>с</sub> — твердость обрабатываемого материала по Роквеллу;

$\sigma_в$  — временное сопротивление обрабатываемого материала при растяжении, МПа;

Rz — высота неровностей профиля обработанной поверхности, мкм;

Ra — среднее арифметическое отклонение профиля обработанной поверхности, мкм;

КВ — квалитет;

РУ — ручное управление;

ЧПУ — числовое программное управление;

ОЦ — обрабатывающий центр.

Конструктивные параметры инструмента:

$H$  — высота державки резца или оправки, мм;

$B$  — ширина державки резца или оправки, мм;

$l_p$  — вылет резца;

$d_{оп}$  — диаметр или сторона оправки, мм;

$l_{оп}$  — вылет оправки, мм;

$l_{п}$  — вылет ползуна, мм;

$h$  — толщина режущей пластины, мм;

$b$  — ширина режущей пластины или ширина среза, мм;

$l$  — длина режущей кромки, мм;

$z$  — число граней многогранных пластин.

Инструментальные материалы:

ТС — твердый сплав;

РК — режущая керамика;

СТМ — сверхтвердые материалы;

БРС — быстрорежущая сталь;

АСПК — алмаз синтетический поликристаллический;

$\sigma_{и}$  — предел прочности на изгиб инструментального материала, МПа.

Геометрические параметры лезвия инструмента:

$\alpha$  — задний угол, ...°;

$\alpha_1$  — вспомогательный задний угол, ...°;

$\gamma$  — передний угол, ...°;

$\gamma_f$  — передний угол на фаске, расположенный вдоль главной режущей кромки, ...°;

$\lambda$  — угол наклона кромки, ...°;

$\phi$  — главный угол в плане, ...°;

$\phi_1$  — вспомогательный угол в плане, ...°;

$\varepsilon$  — угол при вершине в плане, ...°;

$r$  — радиус вершины, мм;

$f_0$  — длина переходной режущей кромки, мм;

$\rho$  — радиус скругления режущей кромки, мм;

$f$  — ширина фаски вдоль главной режущей кромки, мм.

Элементы режима резания:

$t$  — глубина резания, мм;

$t_{\min}$  — глубина резания, минимально допустимая по точности детали, мм;

$t_{\max}$  — глубина резания, максимально

допустимая по виброустойчивости технологической системы, мм;  
 $S_T$  — табличная подача на оборот (без учета поправочных коэффициентов) по критерию прочности инструмента, мм/об;

$S_{TR}$  — табличная подача на оборот для заданной шероховатости поверхности, мм/об;

$S_{TТ}$  — табличная подача на оборот для заданной точности детали, мм/об;  
 $S$  — подача на оборот с учетом поправочных коэффициентов, мм/об;

$v_T$  — табличная скорость резания (без учета поправочных коэффициентов), м/мин;

$v$  — скорость резания с учетом поправочных коэффициентов, м/мин;  
 $n$  — частота вращения шпинделя в минуту;

$K_{t\min}$  — поправочный коэффициент на глубину резания, допустимую по точности;

$K_{t\max}$  — поправочный коэффициент на глубину резания, допустимую по виброустойчивости;

$K_S$  — поправочный коэффициент на подачу;

$K_v$  — поправочный коэффициент на скорость резания.

Усилия и мощность резания:

$P_z$  — главная составляющая силы резания, Н;

$P_x$  — осевая составляющая силы резания, Н;

$N$  — мощность резания, кВт;

$K_{P_z}$ ,  $K_{P_x}$  — поправочные коэффициенты на составляющие сил резания;

$K_N$  — поправочный коэффициент на мощность резания.

Надежность и расход инструмента:

$T$  — средний период стойкости, мин;

$k$  — среднее число периодов стойкости инструмента;

$q$  — доля поломок инструмента;

$\Sigma T$  — полный средний период стойкости инструмента, мин;

$\gamma\%$  — гамма-процент (вероятность безотказной работы инструмента в течение периода  $T_\gamma$ , умноженная на 100);

$R$  — расход инструмента;

$K_T$  — поправочный коэффициент на период стойкости инструмента;

$K_R$  — поправочный коэффициент на расход инструмента;

$T_\gamma$  — период регламентированной смены инструмента (%-ный период стойкости), мин;

$\bar{T}_\gamma$  — средний период стойкости при наличии регламентированной смены инструмента с периодичностью  $T_\sigma$ , мин;

$v_T$  — коэффициент вариации стойкости;

$T_\gamma$  — установленный период стойкости (при котором  $\gamma$  близок к 100%), мин.

С о к р а щ е н и я:

прил. или П — приложение;

К — карта; \*

п. — пункт;

Эск. — эскиз;

РУ — ручное управление.

## НАЗНАЧЕНИЕ НОРМАТИВОВ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Нормативы предназначены для технического нормирования труда и расхода инструмента, составления управляющих программ для станков с ЧПУ и организации рациональной эксплуатации резцов при обработке деталей общемашиностроительного применения на универсальном металлорежущем оборудовании с ручным управлением и с ЧПУ при серийном и мелкосерийном производстве. Нормативы могут быть использованы для разработки САПР ТП.

Нормативы охватывают наиболее распространенные операции (карта 1), выполняемые при обработке широко распространенных конструкционных материалов (прил. 1) на станках: токарных с наибольшим диаметром обрабатываемой заготовки над станиной  $D_c = 320 \div 4000$  мм и карусельных с наибольшим диаметром обрабатываемой заготовки на планшайбе  $D_c = 1250 \div 12500$  мм (см. карту 1).

Нормативы предусматривают: широкое использование современных инструментальных материалов (вольфрамсодержащих сплавов новых марок, в том числе с износостойкими покрытиями, безвольфрамовых ТС, режущей керамики, СТМ и т. д.); переход в большинстве случаев с напаянных резцов на сборные, учет конструкций этих резцов при назначении режимов резания;

учет типоразмеров станка, жесткости и виброустойчивости технологической системы при выборе инструмента и режимов резания;

учет ограничений на режимы резания, связанных с надежностью инстру-

мента, требованиями эргономики и конструктивными особенностями станков; возможность выбора режимов резания по критериям минимальных приведенных затрат, максимальной производительности и минимальных затрат при заданном расходе инструмента; получение данных по расходу инструмента с учетом вероятности его разрушения;

возможность быстрого выбора стартовых режимов резания по небольшому числу основных таблиц наряду с возможностью анализа большого числа факторов по вспомогательным таблицам и математическим моделям.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НОРМАТИВОВ

Последовательность выбора инструментов и режимов резания в различных условиях приведена в алгоритме (рис. 1).

Анализ условий и требований производства. По чертежу детали устанавливают ее форму, жесткость, точность, твердость и другие свойства обрабатываемого материала, а по технологической документации — характер поверхности, размер и способ получения заготовки.

По паспорту уточняют параметры станка и, если известно, на каком конкретном станке будет проводиться обработка, оценивают его фактическое состояние и жесткость.

Выбор инструмента и режимов резания по нормативам выполняется в соответствии с основным размерным параметром станка  $D_c$  (наибольшим диаметром обрабатываемой заготовки), который является усредненным комплексным показателем жесткости и виброустойчивости технологической системы. Жесткость этой системы в значительной мере определяется также на токарных станках диаметром заготовки  $D_3$  или отношением  $D_3/D_{c1}$ , а на карусельных станках — вылетом ползуна  $l_{п}$ . От параметров  $D_3$  и  $l_{п}$  зависит группа жесткости технологической системы (см. карту 1).

Карты нормативов рассчитаны на среднюю жесткость системы универсальных станков с ручным управлением. Если известно, что выбранный станок по своим конструктивным пара-

метрам или по своему состоянию имеет пониженную жесткость, то выбирают станок с меньшим  $D_c$  (по карте — для соседнего станка слева); при повышенной жесткости станка — для станков с большим  $D_c$  (по карте — соседнего станка справа).

По чертежу детали и техническим условиям устанавливают необходимые точность размеров детали и качество ее поверхностей. В зависимости от точности (кавалитета) заготовки и детали определяют число стадий обработки (см. карту 2).

Затем по карте 3 выбирают минимально необходимую глубину резания  $t_{min}$ , учитывая при этом шероховатость поверхности и толщину дефектного слоя на предшествующем рабочем ходе (проходе), а также допуск на предшествующем и выполняемом рабочих ходах. В соответствии с картой 3 это делается на отделочной, чистовой и получистовой обработке. Затем определяют часть припуска, оставшуюся на черновую обработку и по карте 4 для конструкционной стали проверяют, не превышает ли эта часть максимально допустимую по виброустойчивости технологической системы глубину резания  $t_{max}$ . Если указанная часть припуска больше, ее делят в соотношении примерно 0,7 и 0,3 (0,7 — на первый рабочий ход, чтобы вершина реза по возможности оставалась в металле).

При обработке чугуна и цветных металлов виброустойчивость резко ограничивает глубину резания. В некоторых случаях (чаще всего у перетачиваемых пластин) проверяют глубину резания, чтобы она не была больше глубины, обусловленной длиной главной режущей кромки.

Наличие особых требований к обработке устанавливают по производительности и расходу инструмента. Особые требования по производительности могут быть в том случае, если операция является лимитирующей по производительности; особые требования к расходу инструмента — при существенной нехватке инструмента данного типоразмера.

Уточняют требования к периоду стойкости — важному показателю надежности инструмента (см. карту 5).

Использование в нормативах в качестве основных средних периодов стойкости является экономически вы-

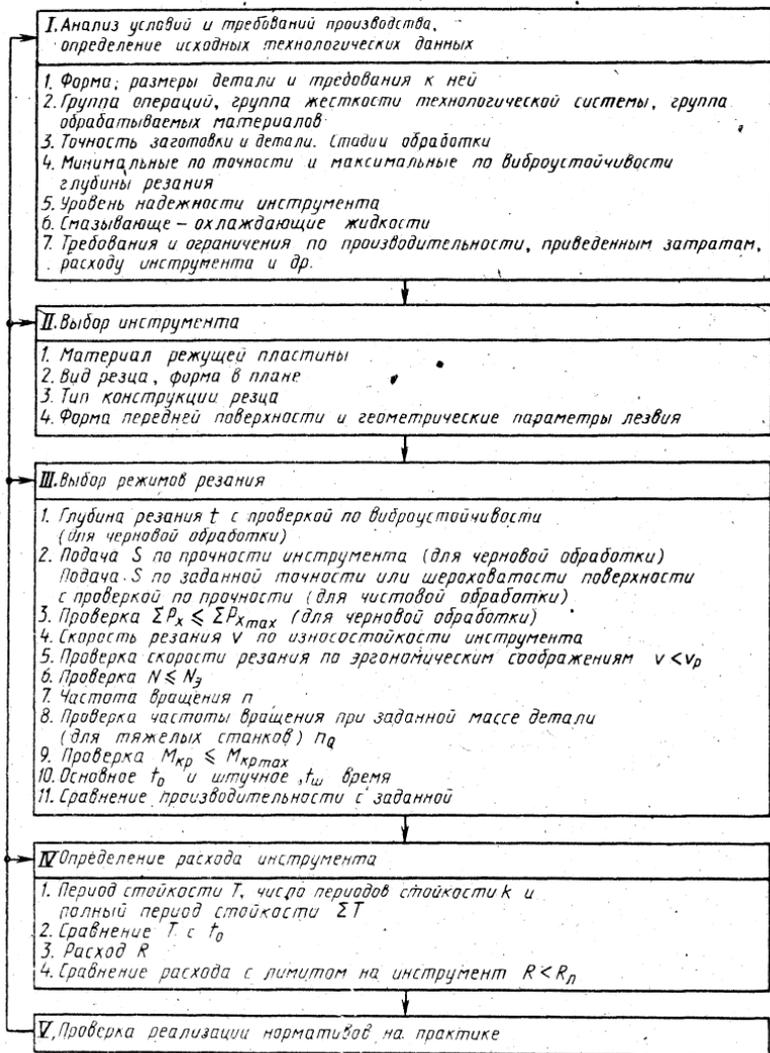


Рис. 1. Алгоритм пользования нормативами

годным (соответствует минимуму приведенных затрат) при работе на средних станках и эргономически целесообразным (обуславливается психофизиологическими возможностями рабочего) при работе на тяжелых станках. При последующих расчетах найденные значения стойкости могут измениться в связи с внесением поправочных коэффициентов на подачу и ско-

рость резания, учитывающих особые требования производства к производительности или расходу инструмента, а также в связи с учетом различных ограничений, обусловленных, например, кинематикой или динамикой станка.

При обработке больших поверхностей, если для этого требуется небольшое изменение рекомендованной стой-

кости (до 20—30%), принимают стойкость, равную основному времени данного перехода или равную  $1/2$  или  $1/3$  основного времени.

Анализируют необходимость учета требований к уровню надежности режущего инструмента, показателем которого является значение гамма-процента ( $\gamma\%$ ). Если нужно обеспечить только среднюю стойкость инструмента,  $\gamma\% = 40 \div 50$ . Это значит, что лишь в 40—50% случаев стойкость резцов будет не ниже заданной средней стойкости. Если этого недостаточно, задаются определенной величиной  $\gamma\%$  (см. карту 5). При высоких требованиях к надежности используют не средний, а  $\gamma\%$ -ный период стойкости  $T_\gamma$  (за этот период не отказывает более  $\gamma\%$  инструмента).

По карте 6 выбирают СОЖ.

Выбор инструмента. Выбор материала инструмента осуществляют по карте 7 с учетом выполняемых операций, обрабатываемого материала, характера припуска и поверхности подготовки, глубины резания. Для ТС, РК и СТМ (см. с. 34—42 карты 7) первый столбец соответствует предпочтительным инструментальным материалам.

При высокой жесткости технологической системы или необходимости уменьшения подачи и соответственно роста скорости резания целесообразно использовать для инструмента материалы повышенной износостойкости. При пониженной жесткости технологической системы, необходимости повышения подачи и надежности инструмента целесообразно выбирать инструментальные материалы повышенной прочности.

Так, например, в автоматизированном производстве при высоких требованиях к надежности инструмента для чистовой обработки стали рекомендуется не сплав Т30К4, а более прочный — Т15К6 или соответствующий ему по ISO (P10).

Кроме марок твердых сплавов, указанных в карте нормативов, могут применяться и другие марки, соответствующие тем же группам твердых сплавов по ISO. Таблица соответствия материалов дана в прил. 3.

Некоторые рекомендуемые марки БРС даны в карте 7.

В зависимости от решаемых технологических задач выбирают вид резца в плане, форму пластины в плане, учи-

тывают необходимые углы  $\phi$  и  $\phi_1$  (см. карту 8).

Так как в промышленности используют большое число конструктивных вариантов сборного инструмента, в карте 9 регламентирован только тип конструкции, обуславливающий форму пластины в сечении и схему ее крепления, рекомендуемый для заданных условий. Соответствующие им конструкции, наиболее распространенные в нашей стране, даны в прил. 4.

Если целесообразно использование одного и того же инструмента на нескольких переходах, то его выбирают по наиболее трудоемкому переходу, но следят, чтобы он был допустимым по остальным переходам. Переход от рекомендуемого типа конструкции резцов с СМП к допустимому обычно требует введения поправочных коэффициентов на величину подачи, но мало отражается на скорости резания.

Резцы с механическим креплением пластин, используемые в рекомендованных нормативами условиях, имеют большую (в среднем на 15%) производительность, чем напаянные резцы. Такие резцы могут быть применены при меньшей подаче, но, во всех случаях при большой скорости резания, что обеспечивает рост производительности. Эти резцы при высоком качестве изготовления обеспечивают меньшее рассеяние стойкости, поэтому их применение предпочтительно при работе на автоматизированных станках. В случае необходимости обеспечения высокой надежности ( $\gamma = 90\%$ ) рост производительности процесса резания для резцов с механическим креплением пластин достигает 25%.

Размеры державки резца выбирают максимально допустимыми согласно паспорту станка. Для тяжелых станков при  $H = 50$  мм желательно, а при  $H > 50$  мм обязательно использование резцов, состоящих из державки и блока, что облегчает смену инструмента и дает экономию материала, расходуемого на изготовление инструмента.

В карте 10 в зависимости от свойств обрабатываемого материала рекомендованы схема установки пластины в державке и форма ее передней поверхности, определяющие геометрические параметры инструмента в главной секущей плоскости.

Более подробно геометрические параметры режущей части напаянных резцов и резцов с механически закрепляемыми, но перетачиваемыми пластинами выбирают по карте 11, в которой значения параметров усреднены для соответствующих условий (например, линейные параметры даны для среднестатистических значений подачи, с которыми работают резцы соответствующего размера). Для достаточно больших партий деталей или часто повторяющихся деталей уточняют геометрические параметры резцов применительно к конкретным условиям (например, к определенным значениям подачи), используя формулы прил. 7.

**Выбор режимов резания** начинают с глубины резания, определяемой припуском на обработку с учетом рекомендаций карт 2—4.

Выбор подачи при черновой обработке, экономически целесообразной по прочности режущей части, осуществляют в зависимости от факторов, влияющих:

на прочность режущей части (материал инструмента, форма и размеры режущей пластины, тип конструкции инструмента и др.);

на среднюю нагрузку (сила резания и напряжения в инструменте, зависящие от свойств обрабатываемого материала, глубины резания и других параметров);

на прочность через виброустойчивость технологической системы и колебания нагрузки (типоразмер станка, вылет ползуна, конструкция и размеры инструмента).

Подачу для чистовой обработки выбирают в зависимости от требуемой точности, а также шероховатости (последняя непосредственно обусловлена технологической документацией или связана с заданной точностью обработки) (см. карту 19). Из этих двух подач выбирают наименьшую.

Для инструментов из таких малопрочных инструментальных материалов, как СТМ, керамика, ТС марок ТН-20, ТЗ0К4 и некоторых других материалов, проводят проверку условия, при котором эта подача не должна превышать подачу, рекомендуемую по прочности режущей части.

Выбранные по таблицам подачи корректируют с помощью поправочных коэффициентов на подачу  $K_{S_0}$ , свя-

ванных с обрабатываемым материалом и видом обработки.

По известным глубине резания и подаче при обработке деталей с большими сечениями среза проверяют соблюдение следующего условия: суммарные значения осевых ( $\sum P_x$ ) и тангенциальных ( $\sum P_z$ ) составляющих сил резания не должны превышать предельные значения этих составляющих  $\sum P_{x_{\max}}$  и  $\sum P_{z_{\max}}$ , допускаемых для станка.

Значения сил резания могут быть рассчитаны по формулам прил. 7, а значения  $\sum P_{x_{\max}}$  и  $\sum P_{z_{\max}}$  принимают по паспорту станка. Если  $\sum P_x > \sum P_{x_{\max}}$  или  $\sum P_z > \sum P_{z_{\max}}$ , то подачу уменьшают.

После учета всех поправок и проверки уточняют подачу по паспорту станка.

По листам карт «Скорость резания...» выбирают значения скорости резания с учетом основных поправочных коэффициентов  $K_{S_0}$ , приведенных непосредственно за этими таблицами.

При чистовой обработке, а также обработке цветных сплавов необходимо установить, что скорость резания не превышает скорость  $v_p$ , допустимую с учетом требований эргономики (психофизиологических возможностей рабочего). Так, скорость на станках с ручным управлением обычно составляет 250—500 м/мин и должна уточняться применительно к конкретным условиям работы на основании изучения фактических режимов и утомляемости рабочего. В некоторых случаях возможности рабочего накладывают ограничение на основное время  $t_0 \geq t_{0p}$ . В этих случаях стойкость резцов будет существенно выше рекомендованной в нормативах.

Далее необходимо проверить мощность резания, которая не должна превышать эффективную мощность главного привода станка. Если  $N > N_э$ , уменьшают скорость резания.

После расчета частоты вращения детали находят ее ближайшие значения по паспорту станка, причем для тяжелых станков  $n$  не должно превышать максимального значения, допускаемого конструкцией станка для соответствующих массы детали и способа крепления детали на станке (см. прил.

5). Если  $n > n_0$ , уменьшают частоту вращения и, соответственно, скорость резания.

При обработке поверхностей достаточно большого диаметра и при больших сечениях среза (особенно при многосуппортной обработке) проверяют, не превышает ли крутящий момент допускаемого значения в соответствии с паспортом станка. Если  $M_{кр} > M_{кр\max}$ , уменьшают скорость резания и, соответственно, — частоту вращения.

Выбранные режимы резания корректируют для измененных условий обработки, используя поправочные коэффициенты.

Если возникает необходимость использования нескольких поправочных коэффициентов, то обобщенный коэффициент определяют путем анализа механизма действия всех частных коэффициентов. Может быть рекомендовано следующее упрощенное правило.

Перемножают основные коэффициенты  $K_{S_0}$  и  $K_{v_0}$ , учитывающие свойства обрабатываемого материала и вид обработки, на соответствующие групповые коэффициенты  $K_{S_H}$  и  $K_{v_H}$  на свойства инструмента,  $K_{S_H}$  и  $K_{v_H}$  на виброустойчивость и колебание нагрузки и  $K_{S_P}$  и  $K_{v_P}$  на уровень надежности.

Коэффициенты  $K_{S_H}$  и  $K_{v_H}$  учитывают частные коэффициенты: на материал режущей пластины  $K_{S_1}$  и  $K_{v_1}$ , форму резца в плане  $K_{S_2}$  и  $K_{v_2}$ , его конструкцию  $K_{S_3}$ , размеры пластины и державки  $K_{S_4}$ .

Коэффициенты  $K_{S_H}$  и  $K_{v_H}$  учитывают частные коэффициенты: на наличие перерывов в резании, связанных с видом припуска  $K_{v_3}$ , жесткость детали  $K_{S_4}$  и  $K_{v_4}$  и способ ее крепления  $K_{S_5}$ .

Коэффициенты  $K_{S_P}$  и  $K_{v_P}$  учитывают частные коэффициенты: на среднюю стойкость, долю поломок, гамма-процент  $K_{S_6}$  и  $K_{v_6}$ , критерий затупления. Гамма-процент учитывают введением одного из поправочных коэффициентов: при черновой обработке — на подачу, при чистовой — на скорость резания.

Если частные коэффициенты действуют на групповой коэффициент в од-

ном направлении (все коэффициенты увеличивают режимы резания или все уменьшают их), то групповой коэффициент приравнивают к наибольшему или наименьшему частному. Если действие частных коэффициентов различно, то групповой коэффициент принимают равным единице.

Приведенный полный алгоритм выбора инструмента и режимов резания используют лишь в некоторых случаях — в начале работы с нормативами, при низкой квалификации технологов и др.

Детализованные поправочные коэффициенты важны при отладке технологического процесса, так как с их помощью можно учесть влияние многих факторов на режимы резания. Они необходимы также в специфических случаях, резко отличающихся от наиболее распространенных, например при обработке трансмиссионных валов, когда не учитывать низкую жесткость детали невозможно.

Предполагается, что в большинстве случаев технолог-нормировщик или непосредственно рабочий будет пользоваться только несколькими основными листами карт, которые расположены друг за другом, и таблицами по выбору подач и скоростей. В этих основных таблицах приведены марки материалов инструмента, типы конструкций резцов, а также основные поправочные коэффициенты. Скорости резания даны в зависимости от группы обрабатываемого материала и его твердости. Поэтому пользоваться поправочными коэффициентами не обязательно.

После определения режимов резания находят длину рабочего хода (длины подвода, врезания и перегиба даны в прил. 8) и основное время  $t_0$ . По отдельным нормативам определяют вспомогательное и подготовительно-заключительное время и устанавливают штучное время  $t_{шт}$ , которое можно приблизительно определить по прил. 7.

**Определение расхода инструмента.** Нормативные числа периодов стойкости, полные периоды стойкости резцов и их расход за 1000 ч основного времени приведены в картах 27—30. В них (в зависимости от обрабатываемого материала, характера обработки и операции) выделены шесть случаев отказа инструмента (процент поломок,

# 1. Критерии затупления (износ) инструмента по задней поверхности

Обработка	Материал режущей пластины	Износ инструмента (мм) для станков	
		мелкий и средний	крупный и тяжелый
Черновая	БРС	1,2—1,5	1,5—2,0
	ТС: P20, M20, K20, P30, M30, K30, P40, M40, K40	0,8—1,2	1,2—1,6
Чистовая	БРС	0,8—1,0	1,0—1,2
	ТС: P10, M10, K10	0,7—0,8	0,8—1,0
	MO5, KO1, KO5	0,4—0,5	
	Керамика PO1	0,3—0,4	
	СТМ	0,2—0,3	

контактных и других разрушений, износа).

В картах учтено, что многогранные пластины, не имеющие значительных разрушений и большого износа, целесообразно подвергать перешлифовке.

Для укрупненного расчета расхода

инструмента можно использовать данные о среднем отношении основного времени к штучному (прил. 7).

Предполагается, что при повышенных требованиях к надежности инструмента применяют регламентированную замену инструмента после ис-

## 2. Выполняемые на операции переходы

Номер перехода	Содержание перехода	Длина сбра ботки	Припуск
		мм	
1	Черновое точение $\varnothing 232$ до $\varnothing 230_{-0,3}$	45	8
2	Чистовое точение $\varnothing 230_{-0,3}$	45	2
3	Черновое точение $\varnothing 181$ до $\varnothing 180_{0,15}$	42	9
4	Подрезка торца — размер $95_{-0,1}$	25	5
5	Подрезка торца — размер $42_{-0,1}$	30	1,5
6	Черновое растачивание отверстия $\varnothing 130_{+0,1}$ до $\varnothing 137$	100	7

течения времени, равного  $\gamma\%$ -ному периоду стойкости.

В других случаях может быть использован технологический критерий затупления (потеря точности или увеличение шероховатости поверхности) или косвенный показатель затупления (искрение, появление блестящей полосы на обработанной поверхности, изменение звука и формы стружки и др.). Периодически необходимо проверять размеры изношенной поверхности лезвия инструмента. Так, износ по задней поверхности не должен превышать значений, приведенных в табл. 1.

### ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА

Исходные данные: деталь — фланец (рис. 2) из стали 40X; заготовка — штамповка IT17; объем партии — 1000 шт.

Операция 020 — токарная (табл. 2 и 3): обработать деталь под термообработку; используется трехкулачковый патрон, закрепленный консольно.

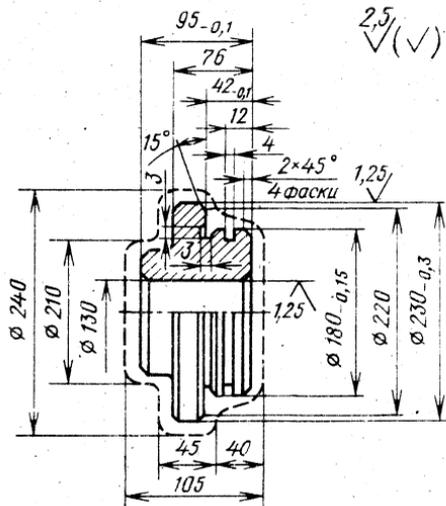


Рис. 2. Фланец

17 3. Этапы работы при использовании нормативов в случае изготовления фланца

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
1	<i>Анализ условий и требований производства, определение исходных технологических данных</i>								
1.1	Форма и размер детали и требования к ней	—	$\frac{L_a}{D_a} = \frac{105}{240} = 0,44$ ; материал детали — сталь 40Х, 190 НВ; припуск непрерывный; обработка по корке						—
1.2	Параметры и жесткость станка	—	Задан станок мод. 16К20, $D_c = 400$ мм, $N = 11$ кВт, $N_o = 8$ кВт; резец: $H = 25$ мм, $B = 25$ мм						—
1.3	Группа: операций	К1	Обтачивание		Подрезание		Растачивание		—
	жесткости технологической системы		$\frac{D_a}{D_c} = \frac{240}{400} = 0,6$ ; система жесткая; группа жесткости станка 2, подгруппа 63						
	обрабатываемых материалов	П2, лист 1	Группа 1.4 — легированная конструкционная хромистая сталь						—

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
1.4	Точность заготовки и детали  Шероховатость поверхности, мкм Стадии обработки	К2, лист 1	Квалитет заготовки: IT17 Квалитет детали: IT12   IT12   IT14   IT14   IT14   IT14 $Ra = 2,5$ Свободный размер   Допуск 0,3 мм   Свободный размер   Допуск 0,1 мм   Свободный размер						Для качества детали IT12 требуется черновая (переход 1) и получистовая (переход 2) обработки
1.5	Максимальные по виброустойчивости глубины резания, мм	К3, листы 1 и 2	$t_{\max 0} = 12 \text{ мм}$ $t_{\max} = t_{\max 0} K_{t_{\max 1}} K_{t_{\max 2}} K_{t_{\max 3}} K_{t_{\max 4}} K_{t_{\max 5}} =$ $= 12 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,6 = 7,1$						Поправочные коэффициенты учитывают: $K_{t_{\max 1}}$ — твердость обрабатываемого материала; $K_{t_{\max 2}}$ — вид операции; $K_{t_{\max 3}}$ — инструментальный материал; $K_{t_{\max 4}}$ — угол $\Phi$ (уточняется после выбора инструмента); $K_{t_{\max 5}}$ — способ крепления заготовки
	Число чистовых проходов	К4, лист 1	—	1	—	—	—	—	Для жесткой системы (IT14)

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
1.6	Уровень надежности инструмента	К5	$\gamma = 40 \div 50\%$						Для черновой и получистовой обработки надежность соответствует среднему периоду стойкости
1.7	Смазочно-охлаждающие жидкости	К6	5% -ный Укринол-1, 5% -ный Аквол-1						—
2	<i>Выбор инструмента</i>								
2.1	Материал режущей части	К7	T14K8	T30K4	T14K8	T14K8	T15K6	T14K8	—
2.2	Вид резца	К8	Прходной, $H = 25$ мм			Подрезной, $H = 25$ мм		Расточной, $l_{оп} = 150$ мм, $H = 25$ мм	—
2.3	Тип конструкции резца	К9	P	P	P	P	P	S	—

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
2.4	Форма передней поверхности	К10, К11	Со стандартной канавкой			Ромб со стандартной канавкой			—
	Угол в плане $\varphi$ , °		60			90		75	—
	Толщина пластины, мм		$h = 6,35$						—
3	<i>Выбор режимов резания</i>								
3.1	Глубина резания $t$ , мм	К2, К4	4	1	4,5	5	1,5	3,5	—
	Проверка по виброустойчивости	—	$t < t_{\max} = 7,1 \text{ мм}$						—

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
3.2	Подача $S$ (для черновой обработки $S_T$ ), мм/об	К12	0,46	—	0,63	0,60	0,80	0,40	Поправочные коэффициенты учитывают: $K_{S_0}$ — обрабатываемый материал; $K_{S_1}$ — марку твердого сплава; $K_{S_2}$ — главный угол в плане; $K_{S_3}$ — тип конструкции; $K_{S_4}$ — толщину пластины; $K_{S_5}$ — жесткость системы; $K_{S_6}$ — способ крепления заготовки
			С учетом поправочных коэффициентов:						
			$S_1 =$ $= 0,46 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 1,15 \times$ $\times 0,7 =$ $= 0,43$	—	$S_3 =$ $= 0,63 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 1,15 \times$ $\times 0,7 =$ $= 0,56$	$S_4 =$ $= 0,60 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 0,7 =$ $= 0,46$	$S_5 =$ $= 0,80 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 0,7 =$ $= 0,61$	$S_6 =$ $= 0,40 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 0,7 =$ $= 0,31$	
Корректированные подачи по паспорту станка:									
			$S_1 = 0,43$	—	$S_3 = 0,52$	$S_4 = 0,43$	$S_5 = 0,60$	$S_6 = 0,30$	
	Подача в зависимости от заданной шероховатости поверхности с проверкой инструмента на прочность (для чистовой обработки), мм/об	К19, К20	Подача с учетом прочности инструмента:						Для $r = 1,2$ . Поправочные коэффициенты учитывают: $K_{S_0} = 0,92$ — обрабатываемый материал; $K_{S_1} = 1$ при обтачивании; $K_{S_2} = 1,15$ при использовании СОЖ
			—	$S_{пр} =$ $= S_T \times$ $\times K_{S_0} \times$ $\times K_{S_2} =$ $= 0,18 \times$ $\times 0,92 \times$ $\times 1,15 =$ $= 0,19$	—	—	—	—	
			Подача, скорректированная по паспорту станка:						
			—	0,017	—	—	—	—	

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
3.3	Скорость резания $v_T$ , м/мин: для черновой обработки	К12	150	—	145	150	170	140	Поправочные коэффициенты учитывают: $K_{v_0}$ — обрабатываемый материал (при точении конструкционной легированной стали $K_{v_0} = 0,86$ ; при подрезании $K_{v_0} = 0,86 \times 1,2 = 1,03$ , если $\frac{D_{\min}}{D_3} > 0,35$ ); $K_{v_1}$ — марку инструментального материала ( $K_{v_1} = 1$ ); $K_{v_2}$ — угол $\varphi$ ; $K_{v_3}$ — способ получения заготовки (при чистой корке $K_{v_3} = 0,9$ ); $K_{v_4}$ — жесткость детали ( $K_{v_4} = 1$ ); $K_{v_5}$ — наличие СОЖ ( $K_{v_5} = 1,2$ ); $K_{v_6} = 1$ для Т30К4
			Скорости резания с учетом поправочных коэффициентов:						
			$v_1 = v_T \times$ $\times K_{v_0} \times$ $\times K_{v_1} \times$ $\times K_{v_2} \times$ $\times K_{v_3} =$ $= 150 \times$ $\times 0,86 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 0,90 \times$ $\times 1,2 =$ $= 153$	—	$v_3 = v_T \times$ $\times K_{v_0} \times$ $\times K_{v_2} \times$ $\times K_{v_3} \times$ $\times K_{v_4} =$ $= 145 \times$ $\times 1,1 \times$ $\times 0,90 \times$ $\times 1,2 =$ $= 148$	$v_4 = v_T \times$ $\times K_{v_0} \times$ $\times K_{v_3} \times$ $\times K_{v_4} =$ $= 150 \times$ $\times 1,03 \times$ $\times 0,90 \times$ $\times 1,2 =$ $= 167$	$v_5 = v_T \times$ $\times K_{v_0} \times$ $\times K_{v_3} \times$ $\times K_{v_4} =$ $= 170 \times$ $\times 1,03 \times$ $\times 0,90 \times$ $\times 1,2 =$ $= 189$	$v_6 = v_T \times$ $\times K_{v_0} \times$ $\times K_{v_3} =$ $= 140 \times$ $\times 0,9 \times$ $\times 1,2 =$ $= 151$	
315									
	для чистовой обработки		С учетом поправочных коэффициентов:						
			—	$v_2 = v_T \times$ $\times K_{v_5} =$ $= 315 \times$ $\times 1,2 =$ $= 378$	—	—	—	—	

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
3.4	Мощность резания $N$ , кВт	К25	$12,8$ $N_1 =$ $= 12,8 \times$ $\times 0,95 =$ $= 12,2$	—	$14,6$ $N_3 =$ $= 14,6 \times$ $\times 0,95 =$ $= 13,9$	$16,8$ $N_4 =$ $= 16,8 \times$ $\times 0,95 =$ $= 15,96$	—	$9,0$ $N_6 =$ $= 9,0 \times$ $\times 0,95 =$ $= 8,55$	$N_p = NK_N$
3.5	Уточнение скорости резания в связи с изменением мощности $v$ , м/мин	К25	$K_{v_1} =$ $= \frac{12,2}{8} =$ $= 0,66$ $v_1 =$ $= 15,3 \times$ $\times 0,66 =$ $= 100,3$	—	$K_{v_3} =$ $= \frac{13,9}{8} =$ $= 0,58$ $v_3 =$ $= 148 \times$ $\times 0,58 =$ $= 85,2$	$K_{v_4} =$ $= \frac{15,96}{8} =$ $= 0,5$ $v_4 =$ $= 167 \times$ $\times 0,5 =$ $= 83,5$	—	$K_{v_6} =$ $= \frac{8,55}{8} =$ $= 0,94$ $v_6 =$ $= 151 \times$ $\times 0,94 =$ $= 141,3$	$K_v = \frac{N_p}{N_p}$
3.6	Частота вращения $n$ , об/мин	—	$n_1 = \frac{1000 \cdot 100,3}{\pi \cdot 232} = 137$	$n_2 = \frac{1000 \cdot 378}{\pi \cdot 230} = 519$	$n_3 = \frac{1000 \cdot 85,2}{\pi \cdot 181} = 150$	$n_4 = \frac{1000 \cdot 83,5}{\pi \cdot 210} = 127$	$n_5 = \frac{1000 \cdot 189}{\pi \cdot 240} = 252$	$n_6 = \frac{1000 \cdot 141,3}{\pi \cdot 130} = 346$	$n = \frac{1000v}{\pi D}$
			Частота вращения, скорректированная по паспорту станка						
			127	508	127	127	254	320	

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
3.7	Фактическая скорость резания $v_f$ , м/мин	—	93,3	370	72,4	83,5	185	130	$v = \frac{\pi D n}{1000}$
3.8	Длина подвода, врезания, перебега $y$ , мм	П6	8	6	8,5	9	6	7	—
3.9	Длина рабочего хода $L_{p, x}$ , мм	—	$L_{p, x1} =$ $\frac{53}{45} +$ $+ 8 = 53$	$L_{p, x2} =$ $\frac{51}{45} +$ $+ 6 = 51$	$L_{p, x3} =$ $\frac{50,5}{42} +$ $+ 8,5 =$ $= 50,5$	$L_{p, x4} =$ $\frac{34}{25} +$ $+ 9 = 34$	$L_{p, x5} =$ $\frac{36}{30} +$ $+ 6 = 36$	$L_{p, x6} =$ $\frac{107}{100} +$ $+ 7 = 107$	$L_{p, x} = L_p + y$
3.10	Основное время $t_o$ , мин	—	$t_{o1} =$ $\frac{53}{127 \cdot 0,43} = 0,97$	$t_{o2} =$ $\frac{51}{508 \cdot 0,17} = 0,59$	$t_{o3} =$ $\frac{50,5}{127 \cdot 0,52} = 0,76$	$t_{o4} =$ $\frac{34}{127 \cdot 0,43} = 0,62$	$t_{o5} =$ $\frac{36}{254 \cdot 0,60} = 0,24$	$t_{o6} =$ $\frac{107}{320 \cdot 0,30} = 1,11$	$t_o = \frac{L_{p, x}}{ns}$

Номер этапа	Элемент, определяемый на этапе	Номер карты (К) или приложения (П)	Значение выбранного параметра для перехода						Примечание
			1	2	3	4	5	6	
4	<i>Определение периода стойкости и расхода инструмента</i>								
4.1	Период стойкости $T$ , мин	К27	20						—
4.2	Число периодов стойкости		4	3,2	4	1,6	1,6	1,6	—
4.3	Полный период стойкости $T$ , мин	К27, с. 145 и 146	80	64	80	32	32	32	—
4.4	Расход режущих элементов за 1000 ч основного времени $R$ , шт.		750	938	750	1875	1875	1875	—
4.5	Расход режущих элементов для заданного основного времени $M_p$ , шт.	—	12	9,2	12,7	18,8	4	35,6	$M_p = \frac{t_0 N}{\sum T} = \frac{R t_0 N}{60 \cdot 1000}$ где $N = 1000$ шт. — число деталей в партии

# ИСХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Группы условий обработки

Карта 1

## Группы жесткости мелких и средних станков

Основной размер токарного станка (наибольший диаметр обрабатываемой заготовки) $D_c$ , мм																						
320				400				630				800										
Соответствующий по жесткости основной размер карусельного станка (наибольший диаметр обрабатываемой заготовки на планшайбе) $D_c$ , мм																						
—						1250			1600, 2000													
Соответствующая станку высота резца $H$ , мм																						
20				25				32				40										
Соответствующая толщина $h$ (мм) пластины (в числителе — расположенной горизонтально, в знаменателе — расположенной вертикально или специальной для тяжелого резания)																						
5/—				6/—				7/—				8/12 *—14										
Группа жесткости станка (в порядке возрастающей жесткости)																						
1				2				3				4										
Отношение наибольшего диаметра заготовки $D_3$ к $D_c$ токарного станка																						
0,1		0,2		Св. 0,4		0,1		0,2		Св. 0,4		0,1		0,2		Св. 0,4						
Соответствующий по жесткости вылет ползуна $R_{II}$ (мм) карусельного станка																						
—						500			400			200										
Подгруппа жесткости станка																						
1.1		1.2		1.3		2.1		2.2		2.3		3.1		3.2		3.3		4.1		4.2		4.3

Группы условий обработки					Карта 1											
<i>Группы жесткости крупных и тяжелых станков</i>																
Основной размер токарного станка (наибольший диаметр обрабатываемой заготовки) $D_c$ , мм																
1000		1250		1600, 4000		2000, 3200		2500								
Соответствующий по жесткости основной размер карусельного станка (наибольший диаметр обрабатываемой заготовки на планшайбе) $D_c$ , мм																
2500		3200, 4000		5 000, 6 300, 10 000, 12 500		8000		—								
Соответствующая станку высота резца $H$ , мм																
50		63		63 для токарных станков с $D_c = 1600$ мм; 80 — для остальных станков		80		80								
Толщина пластины $h$ (мм) (в числителе — расположенной горизонтально, в знаменателе — расположенной вертикально или специальной при тяжелых условиях резания)																
8/12 *—14		10/14 *—17		10/17 *—20 для токарных станков с $D_c = 1600$ мм; 12/17 *—20 для остальных станков		12/17 *—20		12/17 *—20								
Группа жесткости станка (в порядке возрастания жесткости)																
5		6		7		8		9								
Отношение наибольшего диаметра заготовки $D_a$ к $D_c$ токарного станка																
0,1		0,2		Св. 0,4		0,1		0,2		Св. 0,4		0,1		0,2		Св. 0,4
* Меньшее значение — для чугуна, коррозионно-стойкой и конструкционной стали при $t \leq 25$ мм и $S \leq 1,5$ мм/об; большие — для конструкционных сталей при $t > 25$ мм и $S > 1,5$ мм/об.																

Группы условий обработки													Карта 1		
Соответствующий по жесткости вылет ползуна $l_{п}$ (мм) карусельного станка															
1500	1000	500	1500	1000	500	1700	1100	500	1700	1100	500	1700	1100	500	
Подгруппа жесткости станка															
5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2	9.3	

## Группы операций

Группа операции	Подгруппа; описание групп и подгрупп
Обтачивание и подрезание	Обтачивание
	Подрезание
	Растачивание больших отверстий с применением тех же резцов, что и при обтачивании и подрезании, закрепленных в резцедержателе
Растачивание	Растачивание малых отверстий с применением оправок или расточных резцов
Фасонное точение	Поперечное точение фасонных поверхностей
	Точение галтелей при различном направлении подачи
Отрезание и прорезание	Прорезание канавок. Отношение наименьшего и наибольшего диаметров $D_{\min}/D > 0,9$
	Отрезание (движение подачи резца осуществляется до оси, отверстия или небольшого остатка) $D_{\min}/D \leq 0,9$

Группы обрабатываемых материалов — см. прил. 1

		Стадии обработки				Карта 2			
Квалитет заготовки	Обрабатываемые заготовки	Квалитет детали							
		14		13—12		11—10		9—7	
		Требуемые стадии обработки							
		Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование
17	Отливки: стальные и чугунные III класса точности, кокильные из цветных металлов и сплавов. Заготовки, полученные горячей ковкой и штамповкой. Прокат обычной точности	I	Черновая	I II	Черновая Получистовая	I II III	Черновая Получистовая Чистовая	I II III IV	Черновая Получистовая Чистовая Отделочная
16	Отливки: стальные III класса точности; из цветных металлов II класса точности и в кокиль. Прокат обычной и повышенной точности. Штампованные стальные заготовки (горячая штамповка)	I	Черновая	I II III	Черновая Получистовая Чистовая	I II III	Черновая Получистовая Чистовая	I II III IV	Черновая Получистовая Чистовая Отделочная
15	Отливки: стальные II класса точности и кокильные, чугунные II класса точности; из цветных сплавов II класса точности, кокильные или полученные по выплавляемым моделям. Кованые стальные заготовки (горячая ковка). Прокат повышенной точности	I	Черновая	II	Получистовая	II III	Получистовая Чистовая	II III IV	Получистовая Чистовая Отделочная

Квалитет заготовки	Обрабатываемые заготовки	Квалитет детали							
		14		13—12		11—10		9—7	
		Требуемые стадии обработки							
		Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование
14	Отливки: стальные II класса точности, кокильные или полученные в оболочковых формах; чугунные I класса точности; из цветных металлов и сплавов, полученные в оболочковых формах по выплавляемым моделям, под давлением и в кокиле	—	—	II	Получистовая	II III	Получистовая Чистовая	II III IV	Получистовая Чистовая Отделочная
13	Отливки: стальные и чугунные I класса точности или полученные в оболочковых формах по выплавляемым моделям; из цветных металлов и сплавов, полученные в оболочковых формах, по выплавляемым моделям, под давлением и в кокиле	—	—	II	Получистовая	III	Чистовая	III IV	Чистовая Отделочная
12	Отливки: стальные I класса точности или полученные в оболочковых формах и по выплавляемым моделям; чугунные, полученные в оболочковых формах; из цветных металлов и сплавов, отлитых под давлением. Калиброванные прутки	—	—	—	—	III	Чистовая	III IV	Чистовая Отделочная

Квалитет заготовки	Обрабатываемые заготовки	Квалитет детали							
		14		13—12		11—10		9—7	
		Требуемые стадии обработки							
		Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование	Номер стадии	Наименование
II	Отливки: стальные, полученные в оболочковых формах или по выплавляемым моделям; чугунные, полученные по выплавляемым моделям. Калиброванный прутки	—	—	—	—	III	Чистовая	IV	Отделочная

Примечание. Выбор режимов резания при черновой обработке (стадий I и II) дан в картах 12—18; при чистовой обработке (стадий III и IV) — в картах 19—23.

Глубина резания в зависимости от точности детали						Карта 3					
Чистовая обработка						Резцы из ТС и БРС					
Диаметр заготовки $D_3$ , мм	Глубина резания $t_{\min}$ (мм) для качества детали (заготовки)					Диаметр заготовки $D_3$ , мм	Глубина резания $t_{\min}$ (мм) для качества детали (заготовки)				
	12 (14)	11 (13)	10 (12)	9 (11)	8 (10)		12 (14)	11 (13)	10 (12)	9 (11)	8 (10)
18	0,81	0,55	0,36	0,22	0,15	400	2,5	1,7	1,1	0,68	—
50	1,2	0,79	0,52	0,32	0,19	630	2,9	2,0	1,3	0,80	—
120	1,6	1,1	0,71	0,44	0,26	1000	3,5	2,3	1,5	—	—
250	2,1	1,4	0,92	0,57	0,34	1600	4,1	2,8	—	—	—

При разнице между точностью детали и заготовки в один квалитет  $K_{t_{\min}} = 1,2$ ; в два квалитета —  $K_{t_{\min}} = 1,0$ ; в три квалитета —  $K_{t_{\min}} = 0,8$ .

Глубина резания в зависимости от виброустойчивости системы		Карта 4
Черновая обработка конструкционной стали	Резцы из ТС и БРС	Твердость поверхности заготовки 210 НВ

Мелкие и средние станки

$L_B/D_B$ или $l_{оп}/d_{оп}$	Глубина резания $t_{max}$ (мм, не более) для технологических систем различных групп жесткости											
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_B$ (мм) для токарного (в числителе) и $l_{II}$ (мм) для карусельного (в знаменателе) станков											
	30/—	60/—	120/—	40/—	80/—	160/—	60/500	120/400	250/до 200	80/500	160/400	320/до 200

Обтачивание и подрезание

5	7	9	10	8	10	11	10	12	14	11	14	16
10	6	7	8	6	8	9	8	10	12	9	11	13
20	5	6	7	5	6	8	7	8	10	8	9	11
40	3	—	—	3	—	—	4	—	—	4	—	—

Растачивание

До 5	6	6	8	9
Св. 5	4	4	6	6

## Крупные и тяжелые станки

$L_3/D_3$ или $l_{оп}/d_{оп}$	Глубина резания $t_{max}$ (мм, не более) для технологически систем различных групп жесткости											
	$D_0$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	1000/2500			1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000		
	$D_3$ (мм) для токарного (в числителе) и $l_{II}$ (мм) для карусельного (в знаменателе) станков											
	$\frac{100}{1500}$	$\frac{200}{1000}$	Св. 400 До 500	$\frac{125}{1500}$	$\frac{250}{1000}$	Св. 500 До 500	$\frac{160}{1700}$	$\frac{320}{1100}$	Св. 650 До 500	$\frac{200}{1700}$	$\frac{400}{1100}$	Св. 800 До 500

## Обтачивание и подрезание

5	18	20	25	20	25	30	25	30	35	30	35	40
10	15	17	20	17	20	25	20	25	30	25	30	35
20	10	15	17	12	17	20	17	20	25	20	25	30
40	6	—	—	8	—	—	10	—	—	12	—	—

## Растачивание

До 5	9	11	12	14
Св. 5	7	8	9	10

Поправочные коэффициенты на глубину резания  $K_{t_{max}}$ 

Твердость обрабатываемого материала НВ $K_{t_{max_1}}$	130 1,3	170 1,15	210 1,0	240 0,9	300 0,75	400 0,6
---	------------	-------------	------------	------------	-------------	------------

$K_{t_{max_2}}$  в зависимости от выполняемой операции: для обтачивания  
 $K_{t_{max_2}} = 1,0$ ; для подрезания  $K_{t_{max_2}} = 0,8$

$K_{t_{max_3}}$  в зависимости от материала режущей пластины:  
для ТС  $K_{t_{max_3}} = 1,0$ ; для БРС  $K_{t_{max_3}} = 1,2$

 $K_{t_{max_4}}$  в зависимости от угла в плане  $\varphi$ 

Угол в плане $\varphi, \dots^\circ$	Обтачивание		Подрезание		Растачивание	
	Станки					
	мелкие и средние	крупные и тяжелые	мелкие и средние	крупные и тяжелые	мелкие, средние, крупные и тяжелые	
					$l_{оп}/d_{оп} \leq 5$	$l_{оп}/d_{оп} > 5$
45	0,8	0,9	0,7	0,85	0,85	0,8
60, 75	0,9	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0
90	1,0	1,1	1,0	1,2	1,2	1,25

 $K_{t_{max_5}}$  в зависимости от способа крепления заготовки

Способ крепления заготовки (мелкие и средние станки)	$K_{t_{max_5}}$	Способ крепления заготовки (крупные и тяжелые станки)	$K_{t_{max_5}}$
В центрах с поводком; трехкулачковый патрон консольно ( $L_3 \geq 1,5D_3$ )	0,6	В кулачках планшайбы передней бабки консольно ( $L_3 \leq 0,8D_3$ )	0,8

Способ крепления заготовки (мелкие и средние станки)	$K_{t_{\text{мах}}}$	Способ крепления заготовки (крупные и тяжелые станки)	$K_{t_{\text{мах}}}$
В четырехкулачковом патроне консольно ( $L_3 \geq 1,5D_3$ )	0,8	В кулачках планшайбы передней бабки с поджатием центром	1,0
В трехкулачковом патроне с поджатием центром; в четырехкулачковом патроне консольно ( $1,5D_3 \geq L_3 \geq D_3$ )	1,0	В кулачках планшайбы передней бабки и открытом роликовом люнете или закрытом люнете с подушками скольжения	1,2
В четырехкулачковом патроне с поджатием центром	1,2	В кулачках передней и задней бабок с разгрузкой люнетами	1,4

## Надежность инструмента

## Карта 5

Обработка	Способ крепления пластины	Материал пластины	Мелкие и средние станки										Крупные и тяжелые станки																	
			РУ					ЧПУ					РУ					ЧПУ, ОЦ												
			T, мин	$v_T$	$\gamma, \%$	T <sub>у</sub>	T	$v_T$	$\gamma, \%$	T <sub>у</sub>	T	$v_T$	$\gamma, \%$	T <sub>у</sub>	T	$v_T$	$\gamma, \%$	T <sub>у</sub>	T	$v_T$	$\gamma, \%$	T <sub>у</sub>	T							
						мин				мин				мин				мин				мин		мин						
Черновая	Механический	ТС	20	0,4	50	19	—	20	0,3	70	17	2	40	0,5	50	38	—	40	0,4	70	31	—								
	Пайка	ТС	30	0,5	50	29	—	30	0,4	70	23	—	60	0,6		54	—	60	0,5	70	42	—								
	Наварка	БРС																												
Чистовая	Механический	ТС	60	0,2	80	50	2	60	0,15	80	52	3	90	0,25	80,	71,	2	90	0,2	80,	75,	3								
		БРС				—	—				—	—				—	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		ПК				0,5	33				—	0,4				39	—				0,6	90 *	42—27 *	—	0,5	90 *	50—35 *	—		

Обработка	Способ закрепления пластины	Материал пластины	Мелкие и средние станки										Крупные и тяжелые станки									
			РУ					ЧПУ					РУ					ЧПУ, ОЦ				
			Т, мин	v <sub>T</sub>	γ, %	T <sub>γ</sub>	T <sub>γ</sub>	Т	v <sub>T</sub>	γ, %	T <sub>γ</sub>	T <sub>γ</sub>	Т	v <sub>T</sub>	γ, %	T <sub>γ</sub>	T <sub>γ</sub>	Т	v <sub>T</sub>	γ, %	T <sub>γ</sub>	T <sub>γ</sub>
						мин					мин					мин					мин	
Чистовая	Пайка	ТС	60	0,25	80	47	1	60	0,2	80	50	2	90	0,3	80,	67,	9	90	0,25	80,	71,	2
	Наварка	БРС													90 *	55 *				90 *	61 *	

\* Чистовая обработка больших поверхностей ответственных деталей, когда смена инструмента до окончания прохода запрещена.

Примечание. При многолезвовой обработке на станках с ЧПУ: для двух резцов  $\gamma = 70\%$ , для трех-четырех резцов  $\gamma = 80\%$  и для пяти резцов  $\gamma = 90\%$ .

Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ)	Карта 6
Группа обрабатываемых материалов	Рекомендуемые марки СОЖ
1.1, 1.2. Конструкционная углеродистая сталь	5%-ный Укринол-1; 5%-ный Аквол-11
1.3. Конструкционная легированная сталь 1.4. Легированная (кроме инструментальной) сталь	5%-ный Укринол-1; 5%-ный Аквол-11
2. Коррозионно-стойкая сталь 1.4. Инструментальная легированная сталь	5—8%-ный Укринол-1; 5%-ный Аквол-2; 5—8%-ный РЗ-СОЖ8; 5%-ный Аквол-11; МР-1; МР-4
3. Чугун	3%-ный Укринол-1; 5%-ный Аквол-10; 5%-ный Аквол-11
4.1, 4.2. Медные сплавы	2—3%-ный Укринол-1; МР-2у
4.3. Алюминиевые сплавы	3%-ный Укринол-1, МР-2у; МР-4

## ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА

Материал режущей пластины			Резцы из ТС, РК и СТМ	Катра 7	
Условия эксплуатации			Материал пластины		
Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	рекомендуемый для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности

## Обтачивание и подрезание

## 1. Конструкционные, подшипниковые и инструментальные стали (110—330 НВ)

## 1.1. Мелкие и средние станки

Черновая	Непрерывный	1,5—3	T15K6, MC111	ВОК-60, В3, ТН20, КНТ16, ВП1195	T14K8, MC2210, MC2215, ВП1255, ВП1325
		Св. 3 до 7	T14K8, MC2210, MC2215, MC121, ВП1255, ВП1325	T15K6, КНТ16, MC111	T5K10, MC1460, MC1465
		Св. 7 до 15	T5K10, MC131, MC1460, MC1465	T14K8, MC2215, MC2210, ВП1255, ВП1325	T5K12, MC146
	Прерывистый	1,5—3	T14K8, MC2210, MC2215, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111, ВП1195	T5K10, MC1460
		Св. 3 до 7	T5K10, MC1460, MC1465	T14K8, MC2210, MC2215, ВП1255, ВП1325	T5K12, MC146
		Св. 7 до 15	T5K12, MC146	T5K10, MC1460, MC1465	ТТ7К12
Чистовая	Непрерывный	До 1	ВО-13, ВШ-75, ВОК-71	Композит 10	T30K4, ТН20
		Св. 1 до 3	T30K4	ВО-13, ВШ-75, ВОК-71	ТН20, ТТ5K6

Условия эксплуатации			Материал пластины		
Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	рекомендуемый для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности

## 1.2. Крупные и тяжелые станки

Черновая	Непрерывный	3—7	T14K8, MC2215, MC2210, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111	T5K10, MC1465, MC1460
		Св. 7 до 15	T5K10, MC1465, MC1460	T14K8, MC2215, MC2210, ВП1255, ВП1325	T5K12, MC146
		Св. 15 до 45	T5K10	—	TT7K12, T5K12
	Прерывистый	3—7	T5K10, MC131, T14K8, MC121	T15K6, MC2215, MC2210, MC111	MC1465, MC1460
		Св. 7 до 15	T5K10, MC131, MC1465, MC1460	T14K8, ВП1255, ВП1325, MC121	T5K12, MC146
		Св. 15 до 45	T5K12	T5K10	TT7K12
Чистовая	Непрерывный	До 2	ВОК-60, В3	Композит 10	T30K4, TH20, T15K6
		Св. 2 до 7	T30K4	ВОК-60, В3	T15K6

2. Коррозионно-стойкая сталь ( $\sigma_B = 600 \div 1000$  МПа)

## 2.1. Мелкие и средние станки

Черновая и чистовая	Непрерывный	1,5—3	BK6-M	BK10-OM, TT8K6, BK3-M, T15K6, MC2210	BK10-OM, MC221, TT10K8-B
		Св. 3 до 7	BK10-OM, MC221, TT10K8-B	BK6-M, TT8K6, BK6-OM	BK10-XOM
		Св. 7 до 15	BK10-XOM	BK10-OM, MC221, TT10K8-B	BK15-XOM, BK8

Условия эксплуатации			Материал пластины		
Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	рекомендуемый для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности
Черновая и чистовая	Прерывистый	1,5—3	ВК10-ОМ, МС221, ТТ10К8-Б	ВК6-М, ВК6-ОМ	ВК10-ХОМ
		Св. 3 до 7	ВК10-ХОМ	ВК10-ОМ, МС221, ТТ10К8-Б	ВК15-ХОМ, ВК8
2.2. Крупные и тяжелые станки					
Черновая и чистовая	Непрерывный	3—7	ВК10-ОМ, МС-221, ТТ10К8-Б	ВК6-М, ВК6-ОМ	ВК10-ХОМ
		Св. 7 до 15	ВК10-ХОМ	ВК10-ОМ, МС221, ТТ10К8 Б	ВК15-ХОМ, ВК8
		Св. 15 до 30	ВК15-ХОМ, ВК8	ВК10-ХОМ	—
	Прерывистый	3—7	ВК10-ХОМ	ВК10-ОМ, МС221, ТТ10К8-Б	ВК15-ХОМ, ВК8
		Св. 7 до 15	ВК15-ХОМ, ВК8	ВК10-ХОМ	—
		Св. 15 до 30	ВК15-ХОМ, ВК8	ВК10-ХОМ	—
3. Чугун (110—270 НВ) и медные сплавы высокой твердости (100—140 НВ)					
3.1. Мелкие и средние станки					
Черновая	Непрерывный	1,5—3	ВК6-М, ВП3115, МС3210, МС3215	ВК3-М, ВК6-ОМ, ТТ8К6, ТН20, ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20	ВК6, ВП3325
		Св. 3 до 7	ВК6, ВП3325	ВК6-М, ВК6-ОМ, ТТ8К6, МС3210, МС3215	ВК8
		Св. 7 до 15	ВК8	ВК6, ВП3325, ВК6-М	—

Условия эксплуатации			Материал пластины		
Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	рекомендуемый для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности
Черновая	Прерывистый	1,5—3	ВК6, ВП3325	ВК6-М, ВК6-ОМ, ТТ8К6, ВК3-М, ТН20	ВК8
		Св. 3 до 7	ВК8	ВК6, ВП3325, ВК6-М	—
		Св. 7 до 15	ВК8	ВК6, ВП3325	—
Чистовая	Непрерывный	До 1	Композит 10	Композит 05, Композит 01	ВОК-60, В3, ОНТ20, ВШ75
		Св. 1 до 2	ВОК-71, ОНТ-20, ВШ75	Композит 10, композит 05	ВК3-М, ВК3, ТН20
3.2. Крупные и тяжелые станки					
Черновая	Непрерывный	3—7	ВК6, ВП3325	ВК6-М, ВК6-ОМ, ТТ8К6, ВП3115, МС3210, МС3215, ВК3-М	ВК8
		Св. 7 до 15	ВК8	ВК6, ВП3325, ВК6-М	—
		Св. 15 до 45	ВК8	ВК6, ВП3325	—
	Прерывистый	3—7	ВК8	ВК6, ВП3325, ВК6-М, ВК6-ОМ, ТТ8К6, ВП3115, МС3210, МС3215	—
		Св. 7 до 15	ВК8	ВК6, ВП3325	—
		Св. 15 до 45	ВК8	ВК6, ВП3325	—
Чистовая	Непрерывный	До 1,5	ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20, ВО-13	Композит 10	ВК3-М, ВК3, ТН20
		Св. 1,5 до 3	ВК3-М, ВК3, ТН20, ВК6-ОМ	ВОК-71, ВОК-60, В3, ОНТ-20, ВО-13	ВК6 М

Условия эксплуатации			Материал пластины		
Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	рекомендуемый для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности

4. Медные сплавы низкой твердости и алюминиевые сплавы (30—100 НВ)

4.1. Мелкие и средние станки

Черновая	Непрерывный, прерывистый	1,5—3	ТН20, ТТ8К6, ВК6-ОМ, КНТ16	ВК3-М, ВК3	ВК6-М, ВК4
		Св. 3 до 7	ВК6-М, КНТ16, ВК4	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6
		Св. 7 до 15	ВК6	ВК6-М	ВК8
Чистовая	Непрерывный	До 1	В3, ВОК-60		ВК3-М, ВК3
		Св. 1 до 3	ВК3-М, ВК3	В3, ВОК-60	ВК4

4.2. Крупные и тяжелые станки

Черновая	Непрерывный, прерывистый	3—7	ВК6-М	ВК3-М, ВК6-ОМ	ВК6, ВК4
		Св. 7 до 15	ВК6, ВК4	ВК6-М, ТТ8К6	ВК8
		Св. 15 до 45	ВК8	ВК6	—
Чистовая	Непрерывный	До 1,5	В3, ОНТ-20, ВОК-60	—	ВК3-М, ВК3
		Св. 1,5 до 3	ВК3-М, ВК3	В3, ОНТ-20, ВОК-60	ВК6-М, КНТ16

### 5. Закаленная сталь, отбеленный чугун \*1

Условия эксплуатации				Материал пластины		
Твердость обрабатываемого материала HRC <sub>9</sub>	Обработка	Припуск	Глубина резания t, мм	рекомендуемый для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности
5.1. Мелкие и средние станки						
35—50	Чистовая	Непрерывный	До 0,5	Композит 10	Композит 05	ВОК-60, ВЗ, ВОК-71, (Т30К4) *2
			Св. 0,5 до 1,5	Композит 10	Композит 05	ВОК-60, ВЗ, ВОК-71, (Т30К4) *2
Св. 1,5 до 3			ВОК-60, ВОК-71	Композит 10	ВК6-М, ВК6-ОМ (Т15К6) *2, (Т30К4) *2	
До 0,3			Композит 05	Композит 01	Композит 10, ВОК-60, ВОК-71	
Св. 0,3 до 1			Композит 05	Композит 01	Композит 10, ВОК-60, ВОК-71, (Т30К4) *2	
Св. 50						
5.2. Крупные и тяжелые станки						
35—50	Чистовая	Непрерывный	До 0,75	Композит 10	Композит 05	ВОК-60, ВОК-71
			Св. 0,75 до 1,5	ВОК-60, ВОК-71	Композит 10	Т30К4
Св. 1,5			Т30К4	ВОК-60, ВОК-71	Т15К6	
До 0,5			Композит 10	Композит 05	ВОК-60, ВОК-71	
Св. 0,5 до 2			ВОК-60, ВОК-71	Композит 10	Т30К4	
Св. 50						

\*1 При твердости HRC<sub>9</sub> ≥ 60 применять преимущественно сплав ВК6-М.

\*2 Используется только для стали.

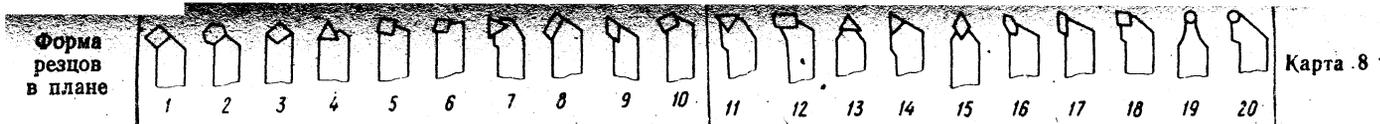
Отрезание и прорезание. Растачивание  
(мелкие, средние, крупные и тяжелые станки)

Условия эксплуатации		Марка материала пластины		
$\frac{D_{\min}}{D_3}$	Жесткость при растачивании	рекомендуемая для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности
<i>1. Конструкционная, подшипниковая и инструментальная стали</i>				
Св. 0,9	$l_{\text{оп}}/d_{\text{оп}} \leq 0,8$	T14K8	T15K6	T5K10
До 0,9	$l_{\text{оп}}/d_{\text{оп}} > 0,8$	T5K10	T14K8	—
<i>2. Сталь коррозионно-стойкая</i>				
Св. 0,9	$l_{\text{оп}}/d_{\text{оп}} \leq 0,8$	BK10-OM, BK10-XOM, TT10K8-B	BK6-M	BK15-XOM, BK8
До 0,9	$l_{\text{оп}}/d_{\text{оп}} > 0,8$	BK15-XOM, BK8	BK10-OM, BK10-XOM, TT10K8-B	—
<i>3. Чугун, медные и алюминиевые сплавы</i>				
Св. 0,9	$l_{\text{оп}}/d_{\text{оп}} \leq 0,8$	BK6	BK6-M	BK8
До 0,9	$l_{\text{оп}}/d_{\text{оп}} > 0,8$	BK8	BK6	—

**Фасонное точение**  
(мелкие, средние, крупные и тяжелые станки)

Условия эксплуатации	Марка материала		
	рекомендуемая для усредненных условий	повышенной износостойкости	повышенной прочности
<i>1. Конструкционная, подшипниковая и инструментальная стали</i>			
10—25	T14K8	T15K6	T5K10
25—100	T5K10	T14K8	—
<i>2. Коррозионно-стойкая сталь</i>			
10—25	BK10-OM, BK10-XOM	BK6-M	BK15-XOM, BK8
25—100	TT10K8-B, BK15-XOM, BK8	BK10-OM, BK10-XOM, TT10K8-B	—
<i>3. Чугун, медные и алюминиевые сплавы</i>			
10—25	BK6	BK6-M	BK8
25—100	BK8	BK6	—

Материал режущей пластины	Резцы из БРС	Карта 7
Обтачивание, подрезание, растачивание, отрезание, фасонное точение		
Группы обрабатываемых материалов	Обработка	Марка материала пластины
Конструкционная сталь	Черновая	P6M5
	Чистовая	P6M5Ф3
Коррозионно-стойкая сталь	Черновая	P9M4K8, P9K5, P18
	Чистовая	P12Ф3
Чугун, цветные металлы и сплавы	Черновая и чистовая	P6M5



Переходы	Вк. ...°	Номер эскиза резца																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		Главный угол в плане $\Phi$ , ...°																			
		45	60	75	90	60	90	75	90	63	93	63	93	95							

Резцы, используемые при обтачивании и подрезании

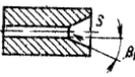
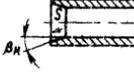
	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	+	
	75	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
	60	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	
	45	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	
	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+
	30	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+
Типы конструкций резцов	M	P, R, C, S, Г						D, W, H	H	P, C, S	P, C, S	H	M	P, S	W	P, R, S						

\* Только для твердосплавных пластин.

Форма резцов в плане						Карта 8
	21	22	23	24	25	

Переходы	$\beta_{к.}^{\circ}$	Номер эскиза резца				
		21	22	23	24	25
		Главный угол в плане $\phi, \dots^{\circ}$				
		45	75	90	95	93

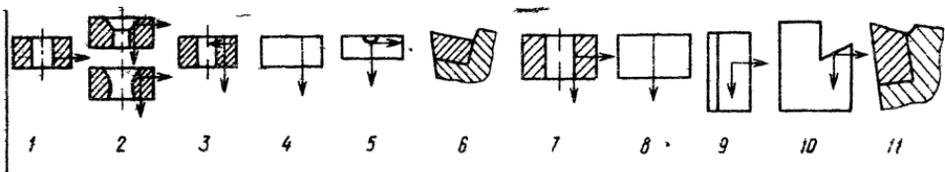
*Резцы, используемые при растачивании*

	-	+	+	+	+	+
	-	-	-	-	+	-
	-	-	-	-	+	+
	75	-	-	+	+	+
	60	-	+	+	+	+
	45	-	+	+	+	+
	30	+	+	+	+	+
	30	+	-	-	-	+
	25	+	-	-	-	+

Типы конструкций резцов *	P, C, S	E
---------------------------	---------	---

\* Только для твердосплавных пластин.

Тип конструкции реза



Карта 9

Условия эксплуатации					Оценка в баллах *1 типа конструкций ** при работе на станках												
Операции	Обрабатываемый материал	Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	мелких и средних						крупных и тяжелых						
					P	S	M	C	E	Г	R	D	W	H	Г	B	
					Номер эскиза реза												
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	6	11	
Обтачивание и подрезание	Конструкционная сталь	Черная	Непрерывный	1,5—3	5	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Св. 3 до 7	5	—	4	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
			» 7 » 15	3	—	4	—	—	3	—	3	5	4	3	—	—	—
			» 15 » 45	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	—	3	—	—
	Прерывистый		1,5—3	5	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Св. 3 до 7	4	—	5	—	—	3	3	5	—	4	—	—	—	—
	» 7 » 15		—	—	3	—	—	—	—	—	3	5	—	4	—	—	
	» 15 » 45		—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	3	—	3	—
Коррозионно-стойкая сталь	Непрерывный	1,5—3	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
		Св. 3 до 7	4	—	3	—	—	3	4	3	—	—	—	—	—		
	» 7 » 15	—	—	—	—	—	—	—	—	4	3	3	—	—	—		
	» 15 » 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	3	—	—		
Прерывистый	1,5—3	4	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	Св. 3 до 7	3	—	—	—	—	3	—	4	—	—	—	—	—	—		
» 7 » 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	4	3	—	—			
» 15 » 45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	3	—	—		

Условия эксплуатации					Оценка в баллах *1 типа конструкций **2 при работе на станках														
Операция	Обрабатываемый материал	Обработка	Припуск	Глубина резан. <i>t</i> , мм	мелких и средних						крупных и тяжелых								
					P	S	M	C	E	Г	R	D	W	H	Г	V			
					Номер эскиза реза														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	6	11								
Обтачивание и под-резание	Чугун, медные сплавы высокой твердости	Черно-вая	Непрерывный	1,5—3	3	—	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				Св. 3 до 7	3	—	5	4	—	3	5	4	—	—	—	—	—	—	—
	» 7 » 15		—	—	4	3	—	3	3	5	—	3	4	—	—	—	—	—	
	» 15 » 45		—	—	—	—	—	—	—	5	—	4	3	—	—	—	—	—	
	Прерывистый		1,5—3	3	—	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			Св. 3 до 7	3	—	5	4	—	3	5	4	—	—	—	—	—	—	—	—
» 7 » 15	—	—	3	—	—	3	—	5	—	3	3	—	—	—	—	—	—		
» 15 » 45	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	5	—	3	—	—	3	—		
Медные сплавы низкой твердости и алюминиевые сплавы	Чистовая	Непрерывный, прерывистый	Непрерывный	1,5—3	—	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
				Св. 3 до 7	—	—	4	5	—	3	5	4	—	—	—	—	—	—	—
» 7 » 15	—		—	3	5	—	4	3	5	—	—	4	—	—	—	—	—		
» 15 » 45	—		—	—	—	—	—	—	5	—	—	3	—	—	—	—	—		
Закаленная сталь, отбеленный чугун	Чистовая		Непрерывный	Непрерывный	До 0,4	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					Св. 0,4 до 0,8	5	—	—	4	—	—	5	4	—	—	—	—	—	—
» 0,8 » 1,5	4	—		—	—	—	3	4	5	—	—	3	—	—	—	—	—		
» 1,5	—	—		—	—	—	—	—	4	—	—	3	—	—	—	—	—		
Стали, чугуны и другие материалы	Чистовая *3	Непрерывный		Непрерывный	До 4	4	—	—	5	—	—	5	4	—	—	3	—	—	—

Условия эксплуатации					Оценка в баллах * <sup>1</sup> типа конструкции ** при работе на станках													
Операция	Обрабатываемый материал	Обработка	Припуск	Глубина резания $t$ , мм	мелких и средних						крупных и тяжелых							
					P	S	M	C	E	Г	R	D	W	H	Г	B		
					Номер эскиза резца													
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	6	11		
Растачивание	Стали, чугуны и другие материалы			До 15	—	5	—	3	—	3	—	—	—	—	3	—		
Контурное точение				Черно- вая, чистовая	Непрерывный	До 3	5	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—
						Св. 3 до 7	4	—	—	—	5	3	5	—	4	—	3	—
				» 7 » 15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	3
Фасонное точение * <sup>4</sup>				—	—	—	—	4	—	3	—	4	—	—	3	—		
Отрезание и прорезание				$B < 25$ мм	—	—	—	4	—	3	—	4	—	—	3	—		
		Черно- вая		$B \geq 25$ мм	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	4		

\*<sup>1</sup> Рекомендуемые типы резцов 5 и 4, допустимый тип резца 3.

\*<sup>2</sup>  $H = 20$  мм только у резцов типов S, M и C; шестигранная пластина только у резцов типов M и D.

\*<sup>3</sup> РК используется только для резцов типов C, D и P; СТМ — для резца типа С или Г.

\*<sup>4</sup> Галтели S.

## Форма передней поверхности и положение пластин в державке

## Карта 10

Условия эксплуатации				Форма резца при типе конструкции *1		
Операция	Обрабатываемый материал	Твердость HВ (HRC <sub>3</sub> )	Обработка	P, R, M, S	C, D, E	W, H
Обтачивание и под- резание	Конструкционная сталь	До 240	Черновая	I	V	II
		240—330		IV	IV	IV
	Закаленная сталь	(35—50)	Чистовая	IV	IV	—
		(До 50)		IV	IV	—
	Коррозионно-стойкая сталь	—	Черновая	II	III	II
	Чугун, медные сплавы высокой твердости	До 100		I	V	II
	Медные сплавы низкой твердос- ти, алюминий	Св. 100		II	III	—
	Все материалы	Св. 240		Чистовая	II	V
До 240		IV	IV		—	
Растачивание		Св. 240	Черновая, чистовая	I	V	—
		240—330		IV	IV	—

Условия эксплуатации				Форма реза при типе конструкции *1		
Операция	Обрабатываемый материал	Твердость HB (HRC <sub>3</sub> )	Обработка	P, R, M, S	C, D, E	W, H
Отрезание и прорезание	Все материалы	Св. 240 240—330	— —	— —	II IV	II IV

## Обозначение формы передней поверхности пластины

Положение пластины в державке	Со стандартной канавкой *2	Со специально заточенной канавкой *2	С плоской передней поверхностью	С «отрицательной» подточкой
Отрицательное	I 	II 	IV 	VI 
Положительное	—	III 	V 	—

\*1 Приведены в карте 9.

\*2 При использовании широкого диапазона подач применять двойные канавки.

Геометрические параметры

Операция	Обрабатываемый материал		Обработка	Припуск	$\alpha, \alpha_1$	$\gamma$	$\gamma_f$	Пара
	Группа	Твердость						16, 20

Твердосплав

Обтачивание и подрезание	Конструкционная сталь	240 HB и менее	Черновая	Непрерывный	6	10	-5	0,4—0,5
			Черновая	Прерывистый	5	-6	—	—
		Чистовая	Непрерывный	8	15	-5	0,2—0,3	
		240—330 HB	Черновая	Непрерывный	6	8	-5	0,3—0,4
			Черновая	Прерывистый	5	-8	—	—
		Чистовая	Непрерывный	8	10	—	0,15—0,2	
	Коррозионно-стойкая сталь	Черновая	Непрерывный	6	15	-3	0,3—0,4	
		Чистовая	Непрерывный	8	20	-3	0,15—0,2	
	Чугун, медные сплавы высокой твердости	Черновая	Непрерывный и прерывистый	6	8	-5	0,03—0,04	
		Чистовая	Непрерывный	8	10	—	—	
	Медные сплавы низкой твердости и алюминий	Черновая	Непрерывный, прерывистый	6	15	—	—	
		Чистовая	Непрерывный	8	25	—	—	
Сталь закаленная, чугун отбеленный	Чистовая	Непрерывный	15 *	-10	—	—		

\* При высоких требованиях к точности  $\alpha = 5 \div 8^\circ$ .

лезвия	Карта 11									
--------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

размеры лезвия, мм, при высоте реза Н, мм

25, 32	40, 50	63, 80	16, 20	25, 32	40, 50	63, 80	16, 20	25, 32	40, 50	63, 80	
f			ρ				r = f <sub>0</sub>				

размеры резов

0,6— 0,8	0,8— 1,2	1,2— 1,4	0,02— 0,03	0,04— 0,05	0,06— 0,07	0,08— 0,1	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,8	1,8— 2,4
—	—	—	0,03— 0,04	0,05— 0,06	0,07— 0,08	0,1— 0,12	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,8	1,8— 2,4
0,3— 0,4	0,5— 0,6	0,6— 0,8	0,02— 0,03	0,03— 0,04	0,04— 0,05	0,05— 0,06	0,6— 0,8	0,8— 1,2	1,2— 1,6	1,6— 2,0
1— 0,5	0,6— 0,8	0,8— 1,0	0,02— 0,03	0,03— 0,04	0,04— 0,05	0,05— 0,06	0,6— 0,8	0,8— 1,2	1,2— 1,6	1,6— 2,0
—	—	—	0,03— 0,04	0,04— 0,05	0,06— 0,07	0,08— 0,1	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,8	1,8— 2,4
0,2— 0,3	0,3— 0,4	0,4— 0,5	0,02— 0,03	0,03— 0,04	0,04— 0,05	0,05— 0,06	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,6	1,6— 2,0
0,5— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	—	—	—	—	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,6	1,6— 2,0
0,2— 0,3	0,3— 0,4	0,4— 0,5	—	—	—	—	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2
0,4— 0,05	0,06— 0,08	1,0— 1,2	—	—	—	—	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,6	1,6— 2,0
—	—	—	—	—	—	—	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,6
—	—	—	—	—	—	—	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,6— 2,0
—	—	—	—	—	—	—	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,6
—	—	—	—	—	—	—	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2

Операция	Обрабатываемый материал		Обработка	Припуск	$\alpha_1$	$\gamma$	$\gamma_f$	Пары
	Группа	Твердость						16, 20
Фасонное точение	Все материалы		Черновая	Прерыв.	8	$\frac{5}{15}$	—	—
			Чистовая	Непрерывный	8	0	—	—
Отрезание, прорезание	Конструкционная сталь	240 НВ и менее	—	—	6	15	-5	0,3—0,4
		240—330 НВ	—	—	8	10	-5	0,2—0,3
	Коррозионно-стойкая сталь		—	—	8	15	-3	0,1—0,2
	Чугун, медные сплавы высокой твердости		—	—	6	8	—	—
	Медные сплавы низкой твердости и алюминий		—	—	8	30	—	—
Продольное наружное точение, подрезание и растачивание отверстий, контурная обработка	Конструкционная, инструментальная и подшипниковая стали	240 НВ	Черновая	Непрерывный	Быстроре...			
					Прерывистый	6	25	0
		240—330 НВ	Чистовая	Непрерывный	6	20	0	0,8—1,0
					12	20	—	—
	Коррозионно-стойкая сталь	Черновая	Непрерывный	8	20	—	—	
				8	15	0	0,4—0,5	
	Чугун, медные сплавы высокой твердости	Черновая	Непрерывный	10	20	—	—	
				6	12	0	0,4—0,5	
	Сплавы медные низкой твердости, алюминиевые	Чистовая	Непрерывный	8	20	—	—	
				8	30	—	—	

метры лезвия, мм. при высоте реза Н, мм

25, 32	40, 50	63, 80	16, 20	25, 32	40, 50	63, 80	16, 20	25, 32	40, 50	63, 80	
f			ρ				r = t <sub>0</sub>				
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,4— 0,5	0,6— 0,7	0,8— 1,0	0,02— 0,03	0,04— 0,05	0,06— 0,07	0,08— 0,09	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	
0,3— 0,4	0,5— 0,6	0,6— 0,8	0,02— 0,03	0,03— 0,04	0,04— 0,05	0,05— 0,06	0,18— 0,10	1,0— 1,2	1,2— 1,6	1,6— 2,0	
0,2— 0,3	0,3— 0,4	0,4— 0,5	—	—	—	—	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	
—	—	—	—	—	—	—	0,6— 0,8	0,8— 0,1	1,0— 1,2	1,2— 1,4	
—	—	—	—	—	—	—	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,4	
лучше резы											
0,6— 0,7	0,8— 0,9	0,9— 1,0	—	—	—	—	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,6	1,6— 1,8	
1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,8	—	—	—	—	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,6	1,6— 1,8	
—	—	—	—	—	—	—	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	
—	—	—	—	—	—	—	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	
0,5— 0,6	0,6— 0,7	0,7— 0,8	—	—	—	—	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,6	1,6— 1,8	
—	—	—	—	—	—	—	0,4— 0,6	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	
0,5— 0,6	0,6— 0,7	0,7— 0,8	—	—	—	—	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,6	1,6— 1,8	
—	—	—	—	—	—	—	0,6— 0,8	0,8— 1,0	1,0— 1,2	1,2— 1,6	
—	—	—	—	—	—	—	1,0— 1,2	1,2— 1,4	1,4— 1,6	1,6— 1,8	

Операция	Обрабатываемый материал		Обработка	Припуск	$\alpha, \alpha_1$	$\gamma$	$\gamma_f$	Пара	
	Группа	Твердость						16, 20	
						...°			
Фасонное точение	Конструкционная, инструментальная и подшипниковая стали	240 НВ	Черновая, чистовая	Непрерывный	10	25	—	—	
		240—330 НВ			10	12—20	—	—	
	Коррозионно-стойкая сталь				10	25	—	—	
	Чугун, медные сплавы высокой твердости				10	8—15	—	—	
	Медные сплавы низкой твердости, алюминий				10	25	—	—	
Отрезание и прорезание	Конструкционная, инструментальная и подшипниковая стали	240 НВ и более	—	—	8	20	—	—	
		Коррозионно-стойкая сталь		—	—	8	20	—	—
	Чугун, медные сплавы высокой твердости		—	—	8	20	—	—	
	Медные сплавы низкой твердости, алюминий		—	—	8	25	—	—	



Операция	Обрабатываемый материал		Обработка	Припуск	$\alpha_1$	$\gamma$	$\gamma_f$	Пара
	Группа	Твердость						16,20
							...	

Резцы из режу

Обтачивание, подрезание и растачивание	Сталь конструкционная, инструментальная и подшипниковая	240 HB и менее	Чистовая	Непрерывный	5-7	-(5-7)	-10	
		240-330 HB					-15	
	Сталь закаленная	35-50 HRC <sub>a</sub>					-20	
		50-65 HRC <sub>a</sub>					-30	
Чугун серый и высокопрочный	150-300 HB	-15						
Чугун отбеленный	400-600 HB	-30						

Резцы из сверл

Обтачивание, подрезание и растачивание	Сталь закаленная	35-50 HRC <sub>a</sub>	Чистовая	Непрерывный	6-12	-(6-12)	-15	
		50-65 HRC <sub>a</sub>					-20	
	Серый и высокопрочный чугун	150-300 HB					-15	
	Отбеленный чугун	400-600 HB					-30	

Резцы из синтетических

Обтачивание, подрезание и растачивание	Медные и алюминиевые сплавы	20-60 HB	Чистовая	Непрерывный	12	0-5	-	
--	-----------------------------	----------	----------	-------------	----	-----	---	--

Толщина лезвия, мм, при высоте реза Н, мм

5, 32	40, 50	63, 80	16, 20	25, 32	40, 50	63, 80	16, 20	25, 32	40, 50	63, 80	
f			ρ				r = f <sub>0</sub>				
Для керамики											
0,15—2			—				—				
0,2—0,3			—				—				
0,3—0,4			—				0,8—1,6				
0,5—0,6			—				—				
0,2—0,4			—				—				
0,4—0,8			—				—				
Для твердых материалов											
0,1—0,15			20—30				0,8—1,0				
0,15—0,2			20—30				0,8—1,0				
0,15—0,2			20—30				0,8—1,0				
0,2—0,3			20—30				0,8—1,0				
Для монокристаллических алмазов											
—			—				0,1—0,6				

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБТАЧИВАНИИ И ПОДРЕЗАНИИ. ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА

Черновая обработка конструкционной стали	Резцы из ТС	Карта 12
--	-------------	----------

### Мелкие и средние станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы. Твердость заготовки 210 НВ											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $I_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	30/—	60/—	Св. 120/—	40/—	80/—	Св. 160/—	60/500	120/400	Св. 250/До 200	80/500	160/400	Св. 320/До 200

Резец типа Р,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск. 1, карту 9).

Пластина из Т15К6 (МС111). Припуск непрерывный

До 2	0,55	0,65	0,75	0,60	0,70	0,80	0,70	0,85	1,0	0,75	0,90	1,10
3	0,46	0,55	0,65	0,50	0,60	0,70	0,60	0,70	0,85	0,65	0,80	0,95
4	0,39	0,47	0,55	0,43	0,50	0,60	0,50	0,60	0,75	0,55	0,65	0,80

Резец типа Р,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск. 1, карту 9).

Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск непрерывный

3	0,50	0,60	0,70	0,55	0,65	0,80	0,65	0,80	0,95	0,75	0,85	1,05
4	0,43	0,50	0,60	0,47	0,55	0,65	0,55	0,65	0,80	0,60	0,75	0,90
6	0,35	0,41	0,49	0,38	0,45	0,55	0,45	0,55	0,65	0,50	0,60	0,70
8	—	0,35	0,42	0,32	0,38	0,46	0,39	0,46	0,55	0,43	0,50	0,60

Резец типа R,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).

Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный

6	0,41	0,48	0,60	0,45	0,55	0,65	0,55	0,65	0,75	0,60	0,70	0,85
8	—	0,41	0,49	0,38	0,45	0,55	0,46	0,55	0,65	0,50	0,60	0,70
12	—	—	—	—	—	0,36	—	0,43	0,50	0,40	0,50	0,60
15	—	—	—	—	—	—	—	—	0,46	—	0,42	0,50

Резец типа Р,  $\phi = 75^\circ$  (см. эск. 1, карту 9).

Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск прерывистый

До 2	0,48	0,55	0,7	0,5	0,6	0,75	0,65	0,75	0,9	0,7	0,85	1,0
3	0,41	0,48	0,6	0,48	0,55	0,65	0,55	0,65	0,8	0,6	0,75	0,85
4	0,36	0,43	0,5	0,39	0,48	0,55	0,48	0,55	0,65	0,5	0,6	0,75

Резец типа R,  $\phi = 75^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).

Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

3	0,48	0,55	0,65	0,5	0,6	0,7	0,6	0,75	0,85	0,65	0,80	0,95
4	0,39	0,47	0,55	0,42	0,50	0,60	0,50	0,60	0,75	0,55	0,65	0,75
6	—	0,39	0,43	0,34	0,40	0,48	0,40	0,48	0,55	0,43	0,50	0,65
8	—	—	0,38	—	0,34	0,42	0,34	0,42	0,48	0,38	0,48	0,55

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы. Твердость заготовки 210 НВ											
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_a$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $i_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	30/—	60/—	Св. 120/—	40/—	80/—	Св. 160/—	60/500	120/400	Св. 250/До 200	80/500	160/400	Св. 320/До 200

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).  
Пластина из ТТ7К12 (Т5К12, МС146). Припуск прерывистый

6	0,39	0,48	0,55	0,42	0,50	0,60	0,50	0,60	0,75	0,55	0,70	0,75
8	—	—	—	0,36	0,43	0,50	0,43	0,50	0,60	0,48	0,55	0,70
12	—	—	—	—	—	—	—	—	0,48	—	0,48	0,55

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$ , учитывающий твердость обрабатываемого материала

НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,90	0,80	0,75	0,70

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{min}/D_a \leq 0,35$  или на 0,9 при  $D_{min}/D_a > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке стали: повышенной обрабатываемости с твердостью 200 НВ, конструкционной углеродистой с 170 НВ, конструкционной легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об										
	до 0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5	

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т15К6 (МС111). Припуск непрерывный

До 2	275	260	250	235	210	200	175	160	145	125
3	260	245	235	220	200	185	165	150	135	—
4	250	235	225	210	190	180	160	145	—	—

Резец типа R;  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск непрерывный

3	230	215	205	190	175	160	145	130	120	105
4	215	205	195	185	165	155	140	125	115	—
6	205	195	185	170	155	145	130	120	—	—
8	195	185	175	165	150	140	125	—	—	—

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: повышенной обрабатываемости с 200 НВ, конструкционной углеродистой с 170 НВ, конструкционной легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный

6	180	170	160	150	135	125	115	105	95	—
8	170	160	155	145	130	120	110	100	—	—
12	160	155	145	135	125	115	105	—	—	—
15	155	150	140	130	120	110	—	—	—	—

Резец типа P,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск прерывистый

До 2	200	190	185	170	155	145	130	120	105	95
3	190	180	170	160	145	135	120	110	100	90
4	185	170	165	155	140	130	115	105	95	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

3	165	155	150	140	125	120	105	95	85	75
4	160	150	145	135	120	115	100	90	82	—
6	150	140	135	125	115	105	95	85	—	—
8	145	135	130	120	110	100	90	80	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (МС146). Припуск прерывистый

6	130	125	115	100	100	95	82	75	67	—
8	125	115	110	95	95	88	80	72	65	—
12	110	110	105	95	90	85	75	70	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * стали	1.1. Повышенной обрабатываемости			1.2. Конструкционная углеродистая			1.3. Конструкционная легированная		
	НВ	170	190	210	150	170	190	150	170
$K_{v_0}$	1,10	1,05	0,95	1,1	1,0	0,95	1,0	0,90	0,85

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_z \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\min}/D_z > 0,35$ .

\* Группы сталей см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 210 НВ, конструкционной легированной с 190 НВ, легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа P,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т15К6 (МС111). Припуск непрерывный

До 2	240	225	215	200	185	170	155	140	125	110
3	225	215	205	190	175	160	145	130	120	—
4	215	205	195	180	165	155	140	125	—	—

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 210 НВ, конструкционной легированной 190 НВ, легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск непрерывный

3	195	185	180	165	150	140	125	115	105	90
4	190	180	170	160	145	135	120	110	100	—
6	175	165	160	150	135	125	115	105	—	—
8	170	160	155	140	130	120	110	—	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный

6	155	145	140	130	120	110	100	90	80	—
8	150	140	135	125	115	105	95	86	—	—
12	140	135	125	120	105	100	88	—	—	—
15	135	130	120	115	105	97	—	—	—	—

Резец типа Р,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск прерывистый

До 2	175	165	160	145	135	125	110	100	91	80
3	165	155	150	140	125	115	105	96	86	—
4	160	150	145	130	120	110	100	92	82	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

3	145	135	130	120	110	105	91	83	74	65
4	135	130	125	115	105	98	87	80	71	—
6	130	125	120	110	100	92	82	75	—	—
8	125	120	115	105	95	88	78	—	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (МС146). Припуск прерывистый

6	110	105	100	94	86	80	71	65	58	—
8	105	100	97	90	82	76	68	62	—	—
12	100	95	91	84	77	72	64	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * стали	1.2. Конструкционная углеродистая			1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная	
НВ	190	210	240	170	190	210	190	210
$K_{v_0}$	1,10	1,0	0,85	1,03	1,0	0,9	0,9	0,8

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_s \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\min}/D_s > 0,35$ .

\* Группы сталей см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 270 НВ; конструкционной легированной с 250 НВ; легированной с 240 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5
Резец типа Р, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т15К6 (МС111). Припуск непрерывный										
До 2	175	160	155	145	130	125	110	100	90	79
3	165	155	145	135	125	115	105	94	85	—
4	155	150	140	130	120	110	99	91	—	—
Резец типа Р, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск непрерывный										
3	140	135	130	120	110	100	90	82	74	65
4	135	130	120	115	105	97	86	79	71	—
6	125	120	115	105	98	91	81	74	—	—
8	120	115	110	100	94	87	—	—	—	—
Резец типа R, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный										
6	110	105	100	94	85	79	70	64	58	—
8	105	100	96	89	81	76	68	62	—	—
12	100	95	91	84	76	71	—	—	—	—
15	98	92	89	82	—	—	—	—	—	—
Резец типа Р, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск прерывистый										
До 2	125	120	115	105	96	90	80	73	65	58
3	120	110	105	99	91	85	76	69	62	—
4	115	105	100	95	87	81	72	66	59	—
Резец типа R, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый										
3	105	99	93	86	79	73	66	60	53	47
4	99	94	89	83	76	71	63	58	51	—
6	93	88	84	78	71	66	59	54	—	—
8	89	84	81	74	68	63	56	—	—	—
Резец типа R, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (МС146). Припуск прерывистый										
6	79	76	72	68	62	58	51	47	42	—
8	77	72	70	65	59	55	49	45	—	—
12	73	68	66	60	55	52	46	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * стали	1.2. Конструкционная углеродистая			1.3. Конструкционная легированная		1.4. Легированная		
	240	270	300	240	270	210	240	270
$K_{v_0}$	1,2	1,0	0,93	1,09	0,9	1,15	0,97	0,8

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}^1/D_a \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\min}^1/D_a > 0,35$ .

\* Группы сталей см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовки из стали: конструкционной углеродистой с 330 НВ; конструкционной легированной с 300 НВ для подачи $S$ , мм/об								
	до 0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	
Резец типа Р, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т15К6 (МС111). Припуск непрерывный									
До 2	130	122	120	110	100	95	85	75	
3	125	115	110	105	95	90	80	—	
4	115	110	105	100	90	85	—	—	
Резец типа Р, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск непрерывный									
3	105	100	95	90	80	75	70	62	
4	100	95	90	85	79	73	65	—	
6	95	90	85	80	75	70	—	—	
8	90	85	83	75	70	—	—	—	
Резец типа R, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный									
6	85	80	75	70	65	60	55	—	
8	80	75	73	65	60	57	—	—	
12	75	72	70	64	58	—	—	—	
15	74	70	65	60	—	—	—	—	
Резец типа Р, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121). Припуск прерывистый									
До 2	95	90	85	80	75	70	60	55	
3	90	85	80	75	70	65	57	—	
4	85	80	75	70	65	60	55	—	
Резец типа R, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый									
3	80	75	70	65	60	55	50	45	
4	75	70	67	62	57	53	47	—	
6	70	65	65	60	55	50	—	—	
8	65	64	60	55	50	48	—	—	
Резец типа R, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (МС146). Припуск прерывистый									
6	60	60	55	50	47	45	40	—	
8	58	55	53	49	45	40	—	—	
12	55	50	50	45	40	39	—	—	

*Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала*

Группа стали	1.2. Конструкционная углеродистая		1.3. Конструкционная легированная	
	300	330	300	300
$K_{v0}$	1,18	1,0	1,05	

При подрезании  $K_{v0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_a \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\min}/D_a > 0,35$ .

\* Группы сталей см. в прил. 1.

## Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы. Твердость заготовки 210 НВ											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	1000/2500			1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $I_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	100 1500	200 1000	Св. 400 До 500	125 1500	250 1000	Св. 500 До 500	160 1700	320 1100	Св. 650 До 500	200 1700	400 1100	Св. 800 До 500

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).

Пластина из Т14К8. Припуск непрерывный

До 4	1,1	1,3	1,5	1,4	1,7	2,0	1,7	2,0	2,3	1,9	2,2	2,5
6	0,95	1,1	1,3	1,2	1,5	1,7	1,4	1,7	2,0	1,6	2,0	2,3
8	0,85	1,0	1,2	1,1	1,3	1,6	1,3	1,5	1,8	1,5	1,8	2,1

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 9, карту 9).

Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный

6	1,2	1,4	1,6	1,5	1,8	2,2	1,8	2,1	2,5	2,0	2,4	2,5
8	1,0	1,2	1,4	1,3	1,6	1,9	1,6	1,9	2,2	1,8	2,1	2,5
12	0,8	1,0	1,2	1,1	1,3	1,5	1,3	1,5	1,8	1,4	1,7	2,0
15	0,7	0,9	1,0	0,95	1,1	1,4	1,1	1,3	1,6	1,3	1,5	1,8
20	—	0,75	0,9	0,8	1,0	1,2	0,95	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 10, карту 9).

Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный

15	0,90	1,05	1,2	1,1	1,4	1,6	1,3	1,6	1,9	1,5	1,8	2,1
20	—	0,9	1,1	1,0	1,2	1,4	1,1	1,3	1,6	1,3	1,5	1,8
30	—	—	0,85	—	0,95	1,1	0,9	1,1	1,3	1,0	1,2	1,5
40	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	—	1,1	1,3

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 9, карту 9).

Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

До 4	1,1	1,3	1,5	1,4	1,7	2,0	1,6	1,9	2,3	1,8	2,2	2,5
6	0,9	1,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,4	1,7	2,0	1,6	1,9	2,3
8	0,8	0,95	1,1	1,1	1,3	1,5	1,2	1,5	1,7	1,4	1,7	2,0

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 10, карту 9).

Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

6	1,0	1,2	1,4	1,3	1,6	1,9	1,6	1,9	2,2	1,8	2,1	2,5
8	0,9	1,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,4	1,6	1,9	1,6	1,9	2,2
12	0,75	0,85	1,0	0,95	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5	1,3	1,5	1,8
15	0,65	0,8	0,9	0,85	1,0	1,2	1,0	1,2	1,4	1,1	1,3	1,6
20	—	0,65	0,8	0,7	0,85	1,0	0,85	1,0	1,2	1,0	1,1	1,3

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы. Твердость заготовки 210 HB																							
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков																							
	1000/2500		1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000															
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $I_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)																							
	100	1500	200	1000	Св. 400	До 500	125	1500	250	1000	Св. 500	До 500	160	1700	320	1100	Св. 650	До 500	200	1700	400	1100	Св. 800	До 500

Резец типа Н,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 10, карту 9).  
Пластина из ТТ7К12 (Т5К12, МС146). Припуск прерывистый

15	0,9	1,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,4	1,7	2,0	1,6	1,9	2,2
20	—	—	1,1	1,0	1,2	1,4	1,2	1,4	1,7	1,4	1,6	1,9
30	—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

HB	130	150	170	190	210	240	270	300	330
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,90	0,80	0,75	0,70

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  или на 0,9 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: повышенной обрабатываемости с 200 HB, конструкционной углеродистой с 170 HB, конструкционной легированной с 150 HB для подачи $S$ , мм/об										
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из Т14К8. Припуск непрерывный

До 4	185	170	155	140	125	115	100	85	75	65
6	170	160	145	130	120	105	95	80	70	60
8	165	150	140	125	115	100	90	75	65	59

Резец типа W (H, D),  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрер.

6	145	135	125	110	100	95	80	70	60	55
8	140	130	120	105	95	85	75	65	55	50
12	130	120	112	100	90	82	70	60	53	47
15	128	115	110	98	89	80	69	59	52	—
20	125	114	105	95	85	75	65	55	—	—

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: повышенной обрабатываемости с 200 НВ, конструкционной углеродистой с 170 НВ, конструкционной легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об										
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	

Резец типа  $H$ ,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный

15	130	120	110	100	90	80	70	60	52	46
20	125	115	105	95	85	77	68	57	50	—
30	120	110	100	90	80	75	65	55	—	—
40	115	105	99	88	81	70	64	—	—	—

Резец типа  $W$ ,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

До 4	125	115	105	95	85	75	70	60	50	45
6	115	105	100	90	80	70	65	55	46	42
8	110	100	95	85	75	69	60	50	45	40

Резец типа  $H$ ,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый

6	120	105	100	90	80	70	65	55	46	42
8	110	102	95	85	77	69	60	50	45	40
12	105	100	89	80	75	65	57	49	42	—
15	102	95	88	79	70	64	55	47	—	—
20	100	90	85	75	69	60	54	—	—	—

Резец типа  $H$ ,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (Т5К12, МС146).  
Припуск прерывистый

15	92	85	80	70	65	60	50	45	40	35
20	90	83	77	69	62	55	49	40	37	—
30	87	80	75	65	60	54	45	39	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа стали	1.1. Повышенной обрабатываемости			1.2. Конструкционная углеродистая			1.3. Конструкционная легированная		
	НВ	170	190	210	150	170	190	150	170
$K_{v_0}$	1,10	1,05	0,95	1,09	1,0	0,95	0,98	0,90	0,86

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 210 НВ, конструкционной легированной с 190 НВ, легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об										
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	

Резец типа  $R$ ,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из Т14К8. Припуск непрерывный

До 4	160	145	135	120	110	100	86	73	63	57
6	150	135	125	115	105	92	81	68	60	53
8	140	130	120	110	100	88	77	65	57	—

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 210 НВ, конструкционной легированной с 190 НВ, легированной с 150 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
Резец типа W, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный										
6	125	115	107	96	87	81	69	58	50	46
8	120	110	102	91	84	75	66	55	48	44
12	115	105	97	86	79	71	61	52	46	—
15	110	100	95	85	77	69	60	51	45	—
20	105	98	92	82	74	67	59	49	—	—
Резец типа Н, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный										
15	111	101	95	85	77	69	60	51	45	—
20	108	99	92	82	74	67	59	49	43	—
30	103	95	88	78	72	64	57	47	—	—
40	100	92	86	76	70	62	55	—	—	—
Резец типа W, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый										
До 4	105	98	91	81	74	67	59	49	43	38
6	100	92	86	76	70	62	55	47	40	36
8	97	88	82	73	67	60	52	44	39	—
Резец типа Н, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый										
6	100	92	86	76	70	62	55	47	40	36
8	97	88	82	73	67	60	53	44	39	35
12	91	84	77	69	63	57	49	42	36	—
15	88	81	76	68	61	55	48	41	—	—
20	86	79	73	65	60	54	47	—	—	—
Резец типа Н, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (Т5К12, МС146). Припуск прерывистый										
15	80	73	70	61	56	50	44	37	33	29
20	78	72	67	60	54	48	42	35	32	—
30	75	69	64	57	52	47	41	34	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * стали	1.2. Конструкционная углеродистая			1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная	
	190	210	240	170	190	210	190	210
$K_{v_0}$	1,10	1,0	0,85	1,03	1,0	0,9	0,9	0,8

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\text{min}}/D_s \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\text{min}}/D_s > 0,35$ .

\* Группы стали см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 270 НВ, конструкционной легированной с 250 НВ, легированной с 240 НВ для подачи $S$ , мм/об										
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	
Резец типа R, $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из Т14К8. Припуск непрерывный											
До 4	115	105	97	86	79	71	62	53	45	41	
6	105	99	91	81	74	66	58	49	43	38	
8	100	94	87	78	71	63	55	47	41	—	
Резец типа W, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный											
6	91	83	77	69	63	58	50	42	36	33	
8	87	80	73	66	60	54	48	40	35	32	
12	81	75	70	62	57	51	44	37	33	—	
15	80	73	68	61	55	50	43	36	32	—	
20	78	71	66	59	53	48	42	35	—	—	
Резец типа Н, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск непрерывный											
15	80	73	68	61	55	50	43	36	32	—	
20	78	71	66	59	53	48	42	35	31	—	
30	74	68	63	56	52	46	41	34	—	—	
40	72	66	62	55	50	45	40	—	—	—	
Резец типа W, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый											
До 4	77	71	66	58	53	48	42	35	31	27	
6	73	66	62	55	50	45	40	34	29	26	
8	70	63	59	53	48	43	37	32	28	—	
Резец типа Н, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131). Припуск прерывистый											
6	73	66	62	55	50	45	40	34	29	26	
8	70	63	59	53	48	43	38	32	28	25	
12	66	60	55	50	45	41	35	30	36	—	
15	63	58	54	49	44	40	34	29	—	—	
20	62	57	53	47	43	39	33	—	—	—	
Резец типа Н, $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ТТ7К12 (Т5К12, МС146). Припуск прерывистый											
15	58	53	50	44	40	36	32	27	24	21	
20	56	52	48	43	39	35	30	25	23	—	
30	54	50	46	41	37	34	29	24	—	—	

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * стали	1.2. Конструкционная углеродистая			1.3. Конструкционная легированная		1.4. Легированная		
	240	270	300	240	270	210	240	270
НВ	240	270	300	240	270	210	240	270
$K_{v_0}$	1,2	1,0	0,93	1,09	0,9	1,15	0,97	0,8

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\text{min}}/D_a \leq 0,35$   
или на 1,2 при  $D_{\text{min}}/D_a \geq 0,35$ .

\* Группы стали см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали: конструкционной углеродистой с 330 НВ, конструкционной легированной с 300 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	

Резец типа R,  $\phi = 45^\circ$ . Пластина из T14K8. Припуск непрерывный

До 4	85	80	75	65	60	55	50	40	35
6	80	75	70	61	55	50	45	37	—
8	75	70	65	60	54	48	42	—	—

Резец типа W,  $\phi = 60^\circ$ . Пластина из T5K10 (MC131). Припуск непрерывный

6	70	62	60	50	47	45	40	31	30
8	65	60	55	49	45	40	35	30	26
12	61	57	53	47	43	39	33	28	—
15	60	55	52	46	42	38	32	—	—
20	59	54	50	45	40	35	—	—	—

Резец типа H,  $\phi = 60^\circ$ . Пластина из T5K10 (MC131). Припуск непрерывный

15	60	55	52	46	42	40	33	—	—
20	59	54	50	45	40	36	—	—	—
30	56	52	48	42	39	—	—	—	—
40	55	50	45	40	—	—	—	—	—

Резец типа W,  $\phi = 60^\circ$ . Пластина из T5K10 (MC131). Припуск прерывистый

До 4	60	53	50	45	40	35	32	30	25
6	55	50	47	41	38	34	30	25	—
8	53	48	45	40	35	30	25	—	—

Резец типа H,  $\phi = 60^\circ$ . Пластина из T5K10 (MC131). Припуск прерывистый

6	55	50	47	41	40	35	30	—	—
8	53	48	45	40	35	33	29	—	—
12	50	45	42	38	34	31	—	—	—
15	48	44	41	37	33	30	—	—	—
20	45	43	40	35	32	—	—	—	—

Резец типа H,  $\phi = 60^\circ$ . Пластина из TT7K12 (T5K12, MC146).  
Припуск прерывистый

15	45	40	38	35	30	27	25	—	—
20	42	39	36	33	29	26	23	—	—
30	40	35	35	30	25	25	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * стали	1.2. Конструкционная углеродистая		1.3. Конструкционная легированная	
	НВ	300	330	300
$K_{v0}$	1,18	1,0	1,05	

При подрезании  $K_{v0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\text{мин}}/D_a \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\text{мин}}/D_a > 0,35$ .

\* Группы стали см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Мелкие и средние станки

Условия эксплуатации		$K_S$ для марки материала инструмента						
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	TН20	MC2210, MC2215, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111	T14K8, MC121	T5K10, MC131	MC1460, MC1465	TТ7K12, T5K12, MC146
Непрерывный	До 3	0,9	1,0	1,0	1,1	—	—	—
	Св. 3 до 7	—	0,9	0,9	1,0	1,1	1,15	—
	Св. 7	—	0,65	0,7	0,85	1,0	1,0	—
Прерывистый	До 3	—	0,85	0,9	1,0	1,1	—	—
	Св. 3 до 7	—	—	0,7	0,85	1,0	1,05	1,15
	Св. 7	—	—	—	0,6	0,8	0,8	1,0

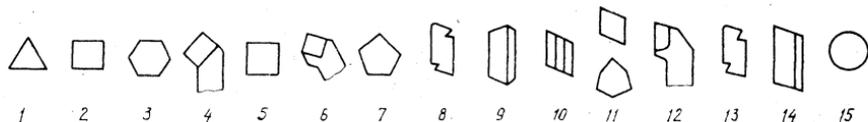
Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{S1}$  умножить на 0,85.

Крупные и тяжелые станки

Условия эксплуатации		$K_S$ для марки материала инструмента						
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	TН20	MC2210, MC2215, ВП1255, ВП1325	T15K6, MC111	T14K8, MC121	T5K10, MC131	MC1460, MC1465	TТ7K12, T5K12, MC146
Непрерывный	До 7	0,7	0,85	0,9	1,0	1,1	—	—
	Св. 7 до 15	—	0,65	0,75	0,85	1,0	1,05	1,1
	Св. 15	—	—	—	—	1,0	—	1,2
Прерывистый	До 7	—	0,65	0,75	0,85	1,0	1,05	1,1
	Св. 7 до 15	—	—	—	0,8	1,0	1,0	1,2
	Св. 15	—	—	—	—	0,7	—	1,0

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{S1}$  умножить на 0,85.

Форма пластины в плане



Используемые станки	$K_{S_2}$ для угла $\Phi$ , ...°										
	45			60. 75				90		—	
	Номер эскиза пластины										
	1	2	3, 4 *	5, 6 *	7	8	9	10	11, 12*	13, 14	15
Мелкие и средние	1,2	1,3	1,4	1,15	1,25	—	0,95	1,0	—	1,5	
Крупные и тяжелые	1,0	1,1	1,2	1,0	1,05	0,95	1,0	0,70	0,75	1,4	

\* Напайные резцы.

Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для реза конструкций типа (мелкие и средние станки)			
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	С	Р	М, R	Е, Г
Непрерывный	1,5—3	1,0	1,0	1,0	1,0
	Св. 3 до 7	0,9	1,0	1,0	1,1
	Св. 7 до 15	—	0,9	1,0	1,1
Прерывистый	1,5—3	0,9	1,0	1,0	1,0
	Св. 3 до 7	—	0,9	1,0	1,1
	Св. 7 до 15	—	—	1,0	1,2

Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для реза конструкций типа (крупные и тяжелые станки)			
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	М, R	Д, Е, Г	W, В	Н
Непрерывный	3—7	1,0	1,1	1,2	1,2
	Св. 7 до 15	0,8	0,9	1,0	1,1
	Св. 15 до 40	—	0,7	0,8	1,0
Прерывистый	3—7	0,8	0,9	1,0	1,1
	Св. 7 до 15	—	0,7	0,8	1,0
	Св. 15 до 40	—	—	0,75	1,0

Высота реза $H$ , мм	$K_{S_1}$ для пластины толщиной $h$ , мм (типы конструкций резцов С, Р, R, М, D, Е, Г)									
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	
20	0,75	0,90	1,0	1,05	—	—	—	—	—	
25	—	0,75	0,90	1,0	1,05	—	—	—	—	
32	—	—	0,75	0,90	1,0	1,05	—	—	—	
40, 50	—	—	—	0,75	0,90	1,0	1,05	—	—	
63	—	—	—	—	0,75	0,90	1,0	1,05	—	
80	—	—	—	—	—	0,75	0,90	1,0	1,05	

Высота реза $H$ , мм	$K_{S_1}$ для пластины толщиной $h$ , мм (типы конструкций резцов W, H, B) *					
	10	12	14	17	20	24
40, 50	0,75	0,90	1,0	1,05	—	—
63	—	0,75	0,90	1,0	1,05	—
80	—	—	0,75	0,90	1,0	1,05

В случае уменьшения высоты реза на один размер по сравнению с рекомендуемыми в карте подачи должна быть снижена на 10%. В случае бесконсольного крепления (на токарных станках с пластинчатыми резцедержателями) дополнительно ввести  $K_{S_1} = 1,25$ .

\* Меньшие значения  $h$  — при обработке коррозионно-стойкой и конструкционной сталей и чугуна ( $t \leq 25$  мм,  $S \leq 1,5$  мм/об); большие — при обработке конструкционной стали ( $t > 25$  мм,  $S > 1,5$  мм/об).

$D_3/D_C$	$K_{S_2}$ при отношении длины заготовки к ее диаметру $L_3/D_3$					
	5	10	15	20	30	40
0,1	1,0	0,90	0,80	0,65	0,50	0,40
0,2	1,0	0,92	0,82	0,75	0,60	—
0,3	1,0	0,95	0,85	0,78	—	—
0,4	1,0	0,97	0,92	—	—	—

$K_{S_8}$  для различных способов крепления заготовки

Мелкие и средние станки		$K_{S_8}$	Крупные и тяжелые станки	
Крепление заготовки			Крепление заготовки	
В центрах с поводком; в трехкулачковом патроне, консольно ( $L_3 \geq 1,5D_3$ )		0,7	В кулачках планшайбы передней бабки, консольно ( $L_3 \leq 0,8D_3$ )	
В четырехкулачковом патроне, консольно ( $L_3 \geq 1,5D_3$ )		0,85	В кулачках планшайбы передней бабки и центре задней бабки	
В трехкулачковом патроне и центре; в четырехкулачковом патроне, консольно ( $1,5D_3 \geq L_3 \geq D_3$ )		1,0	В кулачках планшайбы передней бабки и открытом роликовом люнете или в закрытом люнете с подушками скольжения	
В четырехкулачковом патроне и центре		1,15	В кулачках передней и задней бабок	

Используемое оборудование	$K_{S_8}$ при уровне надежности $\gamma$ , %			
	50	70	80	90
Станки с РУ	1,0	0,82	0,8	0,75
Станки с ЧПУ и ОЦ	0,85			

Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_{v_1}$  для измененных условий работы

Условия эксплуатации		$K_{v_1}$ для марки инструментального материала							
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	T15K6, MC111, TH20	MC2310, MC2315	ВП1255, ВП1325	T13K8, MC121	MC1460, MC1465	T5K10, MC131	ТТ7К12, Т5К12, MC146	

## Мелкие и средние станки

Непрерывный	До 3	1,0	0,95	0,9	0,8	—	—	—
	Св. 3 до 7	1,15	1,05	1,0	1,0	0,9	0,8	—
	Св. 7	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,0	0,75
Прерывистый	До 3	1,15	1,05	1,0	1,0	0,95	0,8	—
	Св. 3 до 7	—	1,2	1,2	1,15	1,1	1,0	0,8
	Св. 7	—	—	—	—	1,2	1,15	1,0

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{v_1}$  умножить на 1,3.

Условия эксплуатации		$K_{01}$ для марки материала инструмента						
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	T15K6, MC111, TH20	MC2210, MC2215	ВП1255, ВП1325	T14K8, MC121	MC1460, MC1465	Т8К10, MC131	T7K12, Т8К12, MC146

Крупные и тяжелые станки

Непрерывный	До 7	1,15	1,1	1,05	1,0	0,9	0,85	—
	Св. 7 до 15	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8
	Св. 15	—	—	—	1,05	—	1,0	0,85
Прерывистый	До 7	1,2	1,15	1,15	1,1	1,05	1,0	0,8
	Св. 7 до 15	—	1,1	1,1	1,1	1,05	1,0	0,85
	Св. 15	—	—	—	—	—	1,1	1,0

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{01}$  умножить на 1,3.

Используемые станки	$K_{02}$ при угле $\phi$ , ...°							
	45		60, 75		90		—	
	Форма пластины в плане (см. с. 71); номер эскиза пластины							
	1, 2	3, 4 *	5, 6 *, 7	8, 9	10	11, 12 *	13, 14	15
Мелкие и средние	1,15	1,2	1,1	—	0,95	1,0	—	1,4
Крупные и тяжелые	1,05	1,1	1,0		0,9		1,3	

\* Напаянные резы ( $K_{02}$  дополнительно умножить на 0,85).

Условия эксплуатации		$K_{02}$ на вид заготовок		
Припуск	Состояние поверхности заготовки	Прокат	Поковка	Отливка
		Непрерывный	Без корки Чистая корка Заковы, грязная корка	1,05 0,95 0,7

Условия эксплуатации		$K_{v_3}$ на вид заготовок		
Припуск	Состояние поверхности заготовки	Прокат	Поковка	Отливка
Прерывистый	Без корки, чистая корка	—	0,8 (1,0) *	0,7 (0,9) *
	Заковы, грязная корка	—	0,7 (0,9) *	0,6 (0,75) *
	Резкий вход и выход	—	0,6 (0,75) *	0,5 (0,65) *

\* Поправки на значения  $v_T$ , приведенные в таблицах для прерывистого припуска.

Отношение длины заготовки к ее диаметру (вал) $L_3/D_3$ или толщине (штулка) $L_3/\delta_3$	$K_{v_4}$ в зависимости от жесткости деталей типа	
	штулок	трансмиссионных валов
До 5	1,0	—
5	0,75	—
12	0,65	0,7
15	0,6	0,6
20	0,5	0,5
30	0,45	0,4
40	—	0,3

Твердость заготовки	$K_{v_5}$ в зависимости от применения смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ)		
	при использовании СОЖ		без СОЖ
	Черновая обработка	Чистовая обработка	
До 270	1,2	—	1,0
270 и более	1,3	1,2	

$K_{v_6}$  в зависимости от стойкости  $T$  для станков

мелких и средних							крупных и тяжелых							
$T$ , мин														
15	20	30	40	60	90	120	20	30	40	60	90	120	180	
$K_{v_6}$														
1,0	1,0	0,90	0,80	0,70	0,65	0,55	1,20	1,10	1,0	0,85	0,70	0,65	0,60	

## Мелкие, средние, крупные и тяжелые станки

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости от глубины резания, подачи и скорости резания

Подача $S$ (мм/об) для глубины резания $t$ , мм														Мощность резания $N$ (кВт) при скорости резания $v$ , м/мин							
2	2,5	3,1	3,9	4,9	6,1	7,6	9,5	11,9	14,9	18,6	23,3	29,1	36,4	30	39	51	66	86	111	145	188
0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4
0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0
0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7
0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7
0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8
0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2
1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	—	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,1
1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	—	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,1	11
2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	—	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,1	11	14
2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	—	3,7	4,6	5,8	7,2	9,1	11	14	18
—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	—	4,6	5,8	7,2	9,1	11	14	18	22
—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	—	5,8	7,2	9,1	11	14	18	22	28
—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	—	7,2	9,1	11	14	18	22	28	34
—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,2	9,1	11	14	18	22	28	34	43
—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	11	14	18	22	28	34	43	54
—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	14	18	22	28	34	43	54	67
—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	18	22	28	34	43	54	67	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	22	28	34	43	54	67	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	28	34	43	54	67	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	34	43	54	67	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	43	54	67	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	54	67	—	—	—	—	—	—

Поправочный коэффициент на мощность резания  $K_{N_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330
$K_{N_0}$	0,85	0,90	0,92	0,95	1,0	1,05	1,10	1,15	1,20

При одновременной работе несколькими суппортами мощность резания суммировать, при работе резцами, угол  $\phi$  которых превышает  $60^\circ$ , дополнительно ввести поправку 0,9.

Черновая обработка конструкционной стали | Резцы из БРС | Карта 13

Мелкие и средние станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы Твердость заготовки 210 НВ											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $I_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	30	60	Св. 120	40	80	Св. 160	60	120	Св. 250	80	160	Св. 320
						500	400	Св. 200	500	400	Св. 200	

Резец типа Г,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск. 6, карту 9).  
Пластина из Р6М5. Припуск непрерывный

До 3	0,6	—	—	0,65	—	—	—	—	—	—	—	—
4	0,55	0,65	—	0,6	0,7	—	0,7	—	—	—	—	—
6	0,45	0,55	—	0,5	0,6	—	0,6	0,75	—	0,7	—	—
8	—	0,5	—	0,45	0,55	—	0,55	0,65	—	0,6	0,75	—
12	—	—	—	—	0,45	—	0,45	0,55	—	0,5	0,6	—
15	—	—	—	—	—	—	—	0,45	—	0,45	0,5	—

Резец типа Г,  $\phi = 75^\circ$  (см. эск. 0, карту 9).  
Пластина из Р6М5. Припуск прерывистый

До 3	0,55	0,7	0,8	0,65	0,75	0,9	—	—	—	—	—	—
4	0,5	0,6	0,7	0,55	0,65	0,8	0,65	0,8	0,95	0,75	0,9	1,05
6	0,45	0,55	0,65	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,65	0,75	0,9
8	—	0,5	0,55	0,45	0,55	0,6	0,55	0,65	0,75	0,6	0,7	0,8
12	—	—	—	—	—	0,5	—	0,5	0,6	0,45	0,55	0,65
15	—	—	—	—	—	—	—	—	0,55	—	0,5	0,6

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,90	0,80	0,75	0,70

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\text{мин}}/D_3 \leq 0,35$   
и на 0,9 при  $D_{\text{мин}}/D_3 = 0,35 \div 0,65$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об									
	До 0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5
Резец типа Г, $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из Р6М5. Припуск непрерывный										
До 3	73	63	56	47	40	36	29	25	23	20
4	68	59	52	43	37	33	28	24	21	19
6	61	53	47	39	33	31	25	21	19	16
8	57	49	44	36	32	28	23	20	17	—
12	52	44	40	33	28	25	21	19	—	—
15	49	43	37	31	27	24	20	—	—	—
Резцы типа Г, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Р6М5. Припуск прерывистый										
До 3	58	50	45	37	32	29	24	20	18	16
4	54	47	42	35	30	27	22	19	17	15
6	49	42	38	31	27	24	20	17	15	13
8	46	39	35	29	25	22	19	16	14	—
12	41	36	32	26	23	20	17	14	—	—
15	39	34	30	25	21	19	16	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа сталей	1.1. Повышенной обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая				1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Быстрорежущая	
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
НВ	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v_0}$	2,4	1,6	2,0	1,35	1,0	0,7	0,5	1,1	0,8	0,55	0,95	0,7	0,4

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_s \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\min}/D_s > 0,35$ .

\* Группы сталей см. в прил. 1.

Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы. Твердость заготовки 210 НВ											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	1000/2500			1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $l_{II}$ (мм) для карусельного (в знаменателе)											
	100 1500	200 1000	Св. 400 До 500	125 1500	250 1000	Св. 500 До 500	160 1700	320 1100	Св. 650 До 500	200 1700	400 1100	Св. 800 До 500
Резец типа Г, $\varphi = 60^\circ$ (см. эск. 6, карту 9). Пластина из Р6М5. Припуск непрерывный												
До 4	1,55	1,85	—	1,75	2,0	—	2,05	2,45	—	2,35	2,8	—
6	1,35	1,6	—	1,55	1,85	—	1,8	2,1	—	2,05	2,45	—

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы. Твердость заготовки 210 НВ											
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	1000/2500			1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $I_{II}$ (мм) для карусельного (в знаменателе)											
	100 1500	200 1000	Св. 400 До 500	125 1500	250 1000	Св. 500 До 500	160 1700	320 1100	Св. 650 До 500	200 1700	400 1100	Св. 800 До 500
8	1,25	1,5	—	1,4	1,7	—	1,65	1,95	—	1,9	2,25	—
12	1,0	1,2	—	1,15	1,35	—	1,3	1,55	—	1,5	1,8	—
15	0,9	1,05	—	1,0	1,2	—	1,15	1,4	—	1,35	1,6	—
20	—	0,9	—	0,85	1,0	—	1,0	1,2	—	1,15	1,35	—
30	—	—	—	—	0,8	—	0,8	0,95	—	0,9	1,1	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,9	—

Резец типа Г,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 6, карту 9).

Пластина из Р6М5. Припуск прерывистый

До 4	1,3	1,55	1,85	1,5	1,8	2,1	1,75	2,05	2,45	2,0	2,35	2,8
6	1,15	1,35	1,6	1,3	1,55	1,85	1,5	1,8	2,15	1,7	2,05	2,45
8	1,05	1,25	1,5	1,2	1,45	1,7	1,4	1,7	2,0	1,6	1,9	2,3
12	0,85	1,0	1,2	0,95	1,15	1,35	1,15	1,35	1,6	1,3	1,55	1,8
15	0,75	0,9	1,05	0,85	1,0	1,2	1,0	1,2	1,4	1,15	1,35	1,6
20	—	0,75	0,9	0,75	0,85	1,05	0,85	1,0	1,2	0,95	1,15	1,4
30	—	—	0,75	—	0,7	0,85	0,7	0,8	0,95	0,8	0,95	1,1

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,90	0,80	0,75	0,70

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\min}/D_3 < 0,35$  или на 0,9 при  $D_{\min}/D_3 = 0,35 \div 0,6$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резцы типа Г,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Р6М5. Припуск непрерывный

До 4	30	26	23	19	16	14	12	10	9	8
6	27	23	20	17	15	13	11	9	8	7
8	25	21	19	16	14	12	10	8,7	7,5	6,7
12	22	19	17	14	12	11	9,5	7,9	6,8	6
15	21	18	16	13	11	10	9	7,4	6,4	—
20	20	17	15	12	11	9,7	8,4	6,9	—	—
30	18	15	14	11	9,8	8,7	7,6	—	—	—
40	17	14	13	10	9	8	7	—	—	—

Резцы типа Г,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из Р6М5. Припуск прерывистый

До 4	24	21	18	15	13	11	9,6	8	7,2	6,4
6	22	18	16	14	12	10	8,8	7,2	6,4	5,6

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
8	20	17	15	13	11	9,6	8	7	6	5,4
12	18	15	14	11	9,6	8,8	7,6	6,3	5,4	4,8
15	17	14	13	10	8,8	8	7,2	5,9	5,1	—
20	16	13	12	9,6	8,8	7,8	6,7	5,5	—	—
30	14	12	11	8,8	7,8	7	6	—	—	—
40	13	11	10	8	7,2	6,4	5,6	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемой стали

Группа стали*	1.1. Повышенной обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая				1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Быстроустойчивая	
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
HB	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v_0}$	2,4	1,6	2,0	1,35	1,0	0,7	0,5	1,1	0,8	0,55	0,95	0,7	0,4

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\text{мин}}/D_a \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\text{мин}}/D_a > 0,35$ .

\* Группы сталей см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты  $K_S$  и  $K_v$  для измененных условий работы

Используемые станки	$K_S$ для угла $\phi$ , ...°			
	45	60, 75	90	
	Форма пластины в плане; номер эскиза (см. карту 12, с. 71)			
	4	6	12	
Мелкие и средние	1,4		1,15	1,0
Крупные и тяжелые	1,2		1,0	0,7

Поправочные коэффициенты  $K_S$ , с помощью которых учитывают отношение длины заготовки к ее диаметру ( $L_3/D_3$ ) и способ крепления заготовки, см. в карте 12, с. 73 и 74.

Используемые станки	$K_v$ для угла $\phi$ , ...°			
	45	60, 75	90	
	Форма пластины в плане; номер эскиза (см. карту 12, с. 71)			
	4	6	12	
Мелкие и средние	1,2		1,1	1,0
Крупные и тяжелые	1,1		1,0	0,9

В случае применения СОЖ  $K_p = 1,25$ .

Поправочные коэффициенты  $K_L$ , учитывающие способ получения заготовки и ее жесткость, стойкость и надежность инструмента см. в карте 12.

## Мелкие, средние, крупные и тяжелые станки

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости от глубины резания, подачи и скорости резания

Подача $S$ (мм/об) при глубине резания $t$ , мм														Мощность резания $N$ (кВт) при скорости резания $v$ , м/мин										
2	2,5	3,1	3,9	4,9	6,1	7,6	9,5	11,9	14,9	18,6	23,3	29,1	36,4	6	7,5	9,4	11,7	14,6	18,3	22,9	28,6	35,8	44,7	55,9
0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1
0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,3
0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,7
0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,1
0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,6
0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,3
1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,1
1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,1
2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,4
2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0
—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12
—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15
—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24
—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	30
—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,91	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20

Поправочный коэффициент на мощность резания  $K_{N_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330
$K_{N_0}$	0,78	0,84	0,9	0,95	1,0	1,09	1,2	1,29	1,38

При одновременной работе несколькими суппортами мощность резания суммировать.

При работе резцами с углом  $\varphi > 60^\circ$  дополнительно ввести поправочный коэффициент 0,9.

Черновая обработка коррозионно-стойкой стали	Резцы из ТС и БРС	Карта 14
---	-------------------	----------

Мелкие и средние станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы											
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $l_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	30/—	60/—	Св. 120/—	40/—	80/—	Св. 160/—	60/500	120/400	Св. 250/До 200	80/500	160/400	Св. 320/До 200

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$  (см. эск. 1, карту 9).

Пластина из ВК6-М. Припуск непрерывный

До 2	0,35	0,45	0,55	0,45	0,5	0,55	0,5	0,65	0,75	0,6	0,7	0,8
3	0,3	0,4	0,45	0,35	0,45	0,50	0,45	0,5	0,65	0,5	0,55	0,7
4	0,3	0,35	0,4	0,3	0,35	0,45	0,4	0,45	0,55	0,4	0,5	0,55

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$  (см. эск. 1, карту 9).

Пластина из ВК10-ОМ (МС221). Припуск непрерывный

3	0,35	0,45	0,5	0,4	0,45	0,53	0,47	0,53	0,64	0,51	0,64	0,74
4	0,3	0,35	0,45	0,35	0,4	0,45	0,41	0,48	0,59	0,44	0,52	0,54
6	0,25	0,3	0,35	0,25	0,3	0,35	0,32	0,38	0,46	0,35	0,42	0,52
8	—	0,25	0,3	0,22	0,25	0,3	0,28	0,33	0,38	0,3	0,36	0,43

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).

Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск непрерывный

6	0,27	0,31	0,38	0,29	0,36	0,42	0,35	0,43	0,51	0,39	0,46	0,57
8	—	0,27	0,33	0,25	0,29	0,35	0,31	0,36	0,43	0,33	0,41	0,48
12	—	—	—	—	—	0,27	—	0,27	0,33	0,26	0,31	0,36

Резец типа Р,  $\varphi = 75^\circ$  (см. эск. 1, карту 9).

Пластина из ВК10-ОМ (МС221). Припуск прерывистый

До 2	0,25	0,29	0,34	0,27	0,32	0,37	0,32	0,37	0,45	0,36	0,41	0,49
3	0,21	0,25	0,37	0,23	0,28	0,33	0,28	0,33	0,41	0,31	0,37	0,45
4	0,18	0,22	0,25	0,19	0,24	0,28	0,25	0,36	0,34	0,26	0,31	0,3

Глубина резания $t_r$ , мм	Поддача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы											
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков *											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $l_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	30/—	60/—	Св 120/—	40/—	80/—	Св 160/—	60/500	120/400	Св 250/До 200	80/500	160/400	Св 320/До 200

Резец типа R,  $\phi = 75^\circ$  (см эск 7, карту 9)  
Пластина из BK10-XOM. Припуск прерывистый

3	0,23	0,28	0,33	0,25	0,31	0,37	0,31	0,37	0,45	0,34	0,41	0,49
4	0,2	0,24	0,28	0,22	0,26	0,31	0,26	0,31	0,37	0,29	0,34	0,41
6	—	0,19	0,22	0,17	0,21	0,25	0,21	0,25	0,3	0,23	0,28	0,33
8	—	—	0,19	—	0,18	0,21	0,18	0,22	0,25	0,19	0,23	0,28

Поправочный коэффициент на группу обрабатываемого материала

Группа * стали	2 1 34XНЗМ после отжига ( $\sigma_B = 600-800$ МПа) и др	2 2 12X13 после закалки и отпуска ( $\sigma_B > 600$ МПа) и др	2 3 12X18H10T после аустенизации ( $\sigma_B > 550$ МПа) и др	2 4 30X13 после закалки и отпуска ( $\sigma_B = 1100-1400$ МПа) и др
$K_{S_0}$	См карту 12, лист 1	1,2	1,0	0,8

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{min}/D_3 \leq 0,35$  и на 0,9 при  $D_{min}/D_3 > 0,35$ .

\* Группы стали см. в прил 1.

Глубина резания $t_r$ , мм	Скорость резания $v_1$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 12X13 после закалки и отпуска ( $\sigma_B \geq 600$ МПа) и других сталей группы 2 2 для подач $S$ , мм/об										
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5	

Резец типа P (R, M),  $\phi = 90^\circ$ . Пластина из BK6-M (T15K6)  
Припуск непрерывный

До 2	165	155	150	135	125	115	100	89	79	69
3	155	150	145	130	115	105	96	82	74	—
4	150	145	135	122	112	103	91	79	—	—

Резец типа P (R, M),  $\phi = 90^\circ$ .  
Пластина из BK10-OM (TT10K8-B, MC221). Припуск непрерывный

3	135	130	125	110	100	94	82	72	65	—
4	130	125	120	105	97	90	79	69	—	—
6	120	115	110	100	91	85	74	65	—	—
8	115	110	105	96	88	81	72	—	—	—

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 12X13 после закалки и отпуска ( $\sigma_B \geq 600$ МПа) и других сталей группы 2.2 для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа R (P, M),  $\phi = 90^\circ$ . Пластина из BK10-ХОМ.  
Припуск непрерывный

6	110	105	100	90	84	77	68	59	—	—
8	105	100	97	88	79	74	65	—	—	—
12	100	95	92	82	77	70	—	—	—	—

Резец типа P (K),  $\phi = 75^\circ$ . Пластина из BK10-ОМ (ТТ10К8-Б, МС221).  
Припуск прерывистый

До 2	115	110	105	94	86	79	70	62	—	—
3	110	105	100	89	81	76	66	57	—	—
4	105	100	96	85	78	73	63	—	—	—

Резец типа R (P),  $\phi = 75^\circ$ . Пластина из BK10-ХОМ.  
Припуск прерывистый

3	99	94	90	81	74	69	61	53	—	—
4	95	90	86	77	70	66	58	—	—	—
6	89	85	81	73	66	62	—	—	—	—
8	85	81	78	70	63	—	—	—	—	—

При подрезании  $v_T$  умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 12X18Н10Т после аустенитизации ( $\sigma_B = 550$ МПа) и других материалов группы 2.3 (см. прил. 1) для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа P,  $\phi = 90^\circ$ . Пластина из BK6-М (Т15К6).  
Припуск непрерывный

До 2	120	115	110	100	92	85	75	66	59	51
3	115	110	105	95	86	80	71	61	55	48
4	110	105	100	91	83	77	68	59	53	—

Резец типа R,  $\phi = 90^\circ$ . Пластина из BK10-ОМ (ТТ10К8-Б, МС221).  
Припуск непрерывный

3	100	96	92	82	75	70	61	53	48	42
4	96	92	88	79	72	67	59	51	45	—
6	90	86	83	74	68	63	55	48	—	—
8	86	83	80	71	65	60	53	—	—	—

Резец типа R,  $\phi = 90^\circ$ . Пластина из BK10-ХОМ. Припуск непрерывный

6	82	78	76	67	62	57	50	44	—	—
8	79	75	72	65	59	55	48	—	—	—
12	74	71	68	61	56	52	—	—	—	—

Резец типа P,  $\phi = 75^\circ$ . Пластина из BK10-ОМ (ТТ10К8-Б, МС221).  
Припуск прерывистый

До 2	85	81	78	70	64	59	52	46	41	36
3	80	76	74	66	60	56	49	42	39	—
4	77	73	71	63	58	54	47	41	—	—

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 12X18H10T после аустенитизации ( $\sigma_B > 550$ МПа) и других материалов группы 2.3 (см. прил. 1) для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из BK10-XOM. Припуск прерывистый

3	73	70	67	60	55	51	45	39	35	31
4	70	67	64	57	52	49	43	37	34	—
6	66	63	60	54	49	46	40	35	—	—
8	63	60	58	52	47	44	39	—	—	—

При подрезании  $v_T$  умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_a \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_a > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 30X13 после закалки и отпуска ( $\sigma_B = 1100-1400$ МПа) и других материалов группы 2.4 (см. прил. 1) для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа P,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из BK6-M (T15K6).  
Припуск непрерывный

До 2	73	70	68	60	55	51	45	39	—	—
3	69	66	64	57	52	48	43	—	—	—
4	66	64	60	55	49	46	—	—	—	—

Резец типа P,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из BK10-OM (TT10K8-B, MC221).  
Припуск непрерывный

3	60	58	55	49	45	42	37	32	—	—
4	58	55	53	47	43	40	—	—	—	—
6	54	52	49	44	41	37	—	—	—	—
8	52	49	48	43	39	—	—	—	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из BK10-XOM. Припуск непрерывный

6	49	47	46	40	37	34	30	—	—	—
8	47	45	43	39	35	33	—	—	—	—
12	44	42	41	37	34	—	—	—	—	—

Резец типа P,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из BK10-OM (TT10K8-B, MC-221).  
Припуск прерывистый

До 2	51	49	47	42	38	35	—	—	—	—
3	48	46	44	39	36	34	—	—	—	—
4	46	44	43	37	35	—	—	—	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из BK10-XOM. Припуск прерывистый

3	44	42	40	36	33	31	—	—	—	—
4	42	40	38	34	31	—	—	—	—	—
6	39	37	36	32	29	—	—	—	—	—
8	38	36	35	31	—	—	—	—	—	—

При подрезании  $v_T$  умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_a \leq 0,35$  или на 1,2 при  $D_{\min}/D_a > 0,35$ .

## Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	1000/2500			1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000		
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $L_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	100 1500	200 1000	Ср. 400 До 500	125 1500	250 1000	Ср. 500 До 500	160 1700	320 1100	Ср. 650 До 500	200 170	40 1100	Ср. 800 До 500

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).  
Пластина из ВК10-ОМ. Припуск непрерывный

До 4	0,90	1,1	1,3	1,2	1,4	1,7	1,4	1,6	1,9	1,6	1,9	2,2
6	0,85	1,0	1,2	1,1	1,3	1,5	1,3	1,5	1,8	1,5	1,7	2,0
8	0,75	0,85	1,0	0,95	1,1	1,3	1,1	1,3	1,6	1,3	1,5	1,8

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 9, карту 9).  
Пластина из ВК10-ХОМ (ТТ10К8-Б). Припуск непрерывный

6	0,80	0,95	1,1	1,0	1,3	1,4	1,2	1,5	1,7	1,4	1,6	1,9
8	0,70	0,80	0,95	0,90	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5	1,2	1,4	1,7
12	0,55	0,65	0,80	0,75	0,9	1,0	0,9	1,0	1,2	0,95	1,2	1,4
15	0,50	0,60	0,70	0,65	0,75	0,95	0,75	0,95	1,1	0,9	1,0	1,2
20	—	0,5	0,6	0,55	0,65	0,8	0,65	0,75	0,95	0,75	0,9	1,0

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 10, карту 9).  
Пластина из ВК8 (ВК15-ХОМ). Припуск непрерывный

15	0,55	0,65	0,75	0,7	0,9	1,0	0,9	0,95	1,2	0,95	1,1	1,3
20	—	0,55	0,65	0,60	0,75	0,9	0,75	0,9	1,0	0,8	1,0	1,2
30	—	—	—	—	—	0,7	—	0,7	0,8	0,65	0,75	0,95

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 9, карту 9).  
Пластина из ВК10-ХОМ (ТТ10К8-Б). Припуск прерывистый

До 4	0,60	0,75	0,85	0,80	0,95	1,1	0,95	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5
6	0,55	0,65	0,75	0,70	0,85	1,0	0,80	0,95	1,1	0,95	1,1	1,3
8	0,46	0,55	0,65	0,60	0,75	0,85	0,70	0,85	1,0	0,80	0,95	1,1

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$  (см. эск. 10, карту 9).  
Пластина из ВК8 (ВК15-ХОМ). Припуск прерывистый

6	0,70	0,80	0,95	0,9	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5	1,2	1,4	1,7
8	0,60	0,7	0,85	0,8	0,95	1,1	0,9	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5
12	0,45	0,6	0,7	0,65	0,75	0,9	0,75	0,85	1,0	0,95	1,0	1,2
15	—	0,5	0,6	0,55	0,65	0,8	0,65	0,75	0,9	0,75	0,85	1,1
20	—	—	0,5	0,45	0,6	0,7	0,55	0,65	0,8	0,65	0,75	0,9
30	—	—	—	—	—	0,50	0,40	0,45	0,60	0,45	0,55	0,65

## Поправочный коэффициент на группу обрабатываемого материала

Группа * стали	2.1. 34ХНЗМ после отжига ( $\sigma_B = 600 \div 800$ МПа) и др.	2.2. 12Х13 после закалки и отпуски ( $\sigma_B \geq$ $\geq 600$ МПа) и др.	2.3. 12Х18Н10Т после аустени- тизации ( $\sigma_B >$ $> 550$ МПа) и др.	2.4. 30Х13 после закалки и отпуски ( $\sigma_B =$ $= 1100 \div$ $1400$ МПа) и др.
$K_{S_0}$	См. карту 12, лист 1	1,2	1,0	0,8

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  и на 0,9 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

\* Группы стали см. в прил. I.

## Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 12Х13 после закалки и отпуски ( $\sigma_B \geq 600$ МПа) и других материалов группы 2.2 (см. прил. 1) для подач $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из ВК10-ОМ (ТТ10К8-Б).

Припуск непрерывный

До 4	105	97	90	79	69	62	54	46	41	36
6	100	92	85	74	65	58	51	43	38	34
8	96	88	81	72	62	57	49	42	36	32

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск непрерывный

6	85	78	73	63	55	50	43	36	32	28
8	81	74	69	61	53	47	42	35	31	27
12	77	70	65	57	50	45	39	32	28	—
15	74	69	63	55	49	43	38	31	—	—
20	73	66	62	54	47	42	36	—	—	—

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8 (ВК15-ХОМ).

Припуск непрерывный

15	61	55	51	46	39	35	31	26	23	—
20	59	54	50	45	38	35	30	24	—	—
30	57	51	49	42	36	34	28	24	—	—

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск прерывистый

До 4	73	66	61	54	47	42	36	31	27	—
6	68	62	58	51	45	39	35	29	26	—
8	65	60	55	49	43	38	34	28	—	—

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8 (ТТ10К8-Б).

Припуск прерывистый

6	65	59	55	48	42	38	36	28	24	22
8	62	57	53	46	41	36	32	27	23	—
12	58	53	49	46	41	36	31	27	—	—
15	57	53	48	43	38	34	30	24	—	—
20	55	52	47	42	36	32	28	—	—	—
30	53	49	44	39	35	31	—	—	—	—

При подрезании  $v_T$  умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 12Х18Н10Т после аустенитизации ( $\sigma_B > 550$ МПа) и других материалов группы 2.2 (см. прил. 1) для подач $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из ВК10-ОМ (ТТ10К8-Б).  
Припуск непрерывный

До 4	79	72	67	59	51	46	40	34	30	27
6	74	68	63	55	48	43	38	32	28	25
8	71	65	60	53	46	42	36	31	27	24

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск непрерывный

6	63	58	54	47	41	37	32	27	24	21
8	60	55	51	45	39	35	31	26	23	20
12	57	52	48	42	37	33	29	24	21	19
15	55	51	47	41	36	32	28	23	20	—
20	54	49	46	40	35	31	27	23	—	—

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8 (ВК15-ХОМ).  
Припуск непрерывный

15	45	41	38	34	29	26	23	19	17	15
20	44	40	37	33	28	26	22	18	16	—
30	42	38	36	31	27	25	21	—	—	—

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск прерывистый

До 4	54	49	45	40	35	31	27	23	20	18
6	50	46	43	38	33	29	26	22	19	17
8	48	44	41	36	32	28	25	21	18	—

Резец типа H,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8 (ТТ10К8-Б).  
Припуск прерывистый

6	48	44	41	36	31	28	27	21	18	16
8	46	42	39	34	30	27	24	20	17	15
12	43	39	37	34	30	27	23	20	17	—
15	42	39	36	32	28	25	22	18	—	—
20	41	38	35	31	27	24	21	—	—	—
30	39	36	33	29	26	23	—	—	—	—

При подрезании  $v_T$  умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) при обработке заготовок из стали 30X13 после закалки и отпуска ( $\sigma_B = 1160+1400$ МПа) и других материалов группы 2.4 (см. прил. 1) для подач $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа К,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из ВК10-ОМ (ТТ10К8-Б).  
Припуск непрерывный

До 4	47	43	40	35	31	28	24	20	18	—
6	44	41	38	33	29	26	23	19	—	—
8	43	39	36	32	28	25	22	18	—	—

Резец типа W,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск непрерывный

6	38	35	32	28	24	22	19	16	14	—
8	36	33	31	27	23	21	18	15	—	—
12	34	31	29	25	22	20	17	14	—	—
15	33	31	28	24	22	19	17	—	—	—
20	32	29	27	24	21	18	—	—	—	—

Резец типа Н,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8 (ВК15-ХОМ).  
Припуск непрерывный

15	27	25	23	20	17	16	14	11	—	—
20	26	24	22	20	17	16	13	—	—	—
30	25	23	22	19	16	15	—	—	—	—

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК10-ХОМ. Припуск прерывистый

До 4	32	29	27	24	21	19	16	14	—	—
6	30	28	26	23	20	17	16	13	—	—
8	29	26	25	22	19	17	15	—	—	—

Резец типа Н,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск прерывистый

6	29	26	25	22	19	17	16	13	—	—
8	28	25	23	20	18	16	14	12	—	—
12	26	23	22	20	18	16	14	—	—	—
15	25	23	22	19	17	15	13	—	—	—
20	25	23	21	19	16	14	—	—	—	—
30	23	22	20	17	—	—	—	—	—	—

При подрезании  $v_r$  умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_s \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_s > 0,35$ .

Поправочные коэффициенты на подли  $K_S$  для измененных условий работы

Условия эксплуатации		$K_{S_1}$ для марки материала инструмента							
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	ВК3-М	T15К6, MC2210	ВК6-ОМ, T18К6	ВК6-М	ВК10-ОМ, MC221 T110К8-Б	ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8	Р6М4К8, Р9К5
<i>Мелкие и средние станки</i>									
Непрерывный	До 3	0,85	0,9	0,95	1,0	—	—	—	1,45
	Св. 3 до 7	—	—	0,85	0,9	1,0	1,1	—	1,35
	Св. 7 до 15	—	—	—	0,75	0,9	1,0	1,05	1,25
Прерывистый	До 3	—	—	0,85	0,9	1,0	1,1	—	1,35
	Св. 3 до 7	—	—	—	0,75	0,9	1,0	1,05	1,25

Для сплавов по ГОСТ 3882-74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{S_1}$  умножить на 0,85.

Условия эксплуатации		$K_{S_1}$ для марки материала инструмента							
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	T15К6	ВК6-ОМ	ВК6-М	ВК10-ОМ, T110К8-Б	ВК10-ХОМ, T110К8-Б	ВК15-ХОМ, ВК8	Р6М4К8, Р9К5	
<i>Крупные и тяжелые станки</i>									
Непрерывный	До 7	0,8	0,85	0,9	1,0	1,1	—	1,35	
	Св. 7 до 15	—	0,7	0,75	0,9	1,0	1,05	1,25	
	Св. 15 до 30	—	—	0,65	0,8	0,9	1,0	1,2	
Прерывистый	До 7	—	0,7	0,75	0,9	1,0	1,05	1,25	
	Св. 7 до 15	—	—	0,65	0,8	0,9	1,0	1,2	
	Св. 15 до 30	—	—	—	—	1,0	1,0	1,2	

Для сплавов по ГОСТ 3882-74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{S_1}$  умножить на 0,85.

Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для типа конструкций реза	
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	Р, М, Р	Е, Г
<i>Мелкие и средние станки</i>			
Непрерывный	1,5—3	1,0	1
	Св. 3 до 7	1,0	1,0
	Св. 7 до 15	1,0	1,1
Прерывистый	1,5—3	1,0	1,0
	Св. 3 до 7	1,0	1,1

Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для типа конструкции резца			
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	R	D, Г	W, B	
<i>Крупные и тяжелые станки</i>					
Непрерывный	3—7	1,0	1,0	—	—
	Св. 7 до 15	—	0,9	1,0	1,1
	Св. 15 до 30	—	0,8	0,9	1,0
Прерывистый	3—7	—	1,0	1,1	—
	Св. 7 до 15	—	0,8	0,9	1,0
	Св. 15 до 30	—	—	0,8	1,0

Остальные поправочные коэффициенты см. в карте 12.

*Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_v$  для измененных условий работы*

Условия эксплуатации		$K_{v_1}$ для марки материала инструмента							
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	BK3-M	BK6-OM, TT8K6	BK6-M, TT15K6, MC2210	BK10-OM, TT10K8-B, MC2110	BK10-XOM	BK8, BK15-XOM	P6M4K8, P9K5	
								$S < 0,4$	$S \geq 0,4$
<i>Мелкие и средние станки</i>									
Непрерывный	До 3	1,35	1,2	1,0	—	—	—	0,38	0,25
	Св. 3 до 7	—	1,3	1,15	1,0	—	—	0,4	0,27
	Св. 7	—	—	1,2	1,1	1,0	0,95	0,45	0,3
Прерывистый	До 3	—	1,3	1,15	1,0	—	—	0,4	0,27
	Св. 3 до 7	—	—	1,2	1,1	1,0	0,95	0,45	0,3

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{v_1}$  умножить на 1.3. Остальные поправочные коэффициенты см. в карте 12.

Условия эксплуатации		$K_{v_1}$ для марки материала инструмента						
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	BK6-OM	BK6-M, TT15K6	BK10-OM, TT10K8-B	BK10-XOM	BK8, BK15-XOM	P6M4K8, P9K5	
							$S < 0,6$	$S \geq 0,6$
<i>Крупные и тяжелые станки</i>								
Непрерывный	До 7	1,3	1,15	1,0	—	—	0,35	0,22
	Св. 7 до 15	—	1,2	1,1	1,0	0,95	0,38	0,25
	Св. 15	—	—	1,15	1,05	1,0	0,4	0,25
Прерывистый	До 7	—	1,2	1,1	1,0	0,95	0,38	0,25
	Св. 7 до 15	—	—	1,15	1,05	1,0	0,4	0,25
	Св. 15	—	—	—	1,05	1,0	0,4	0,25

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{v_1}$  умножить на 1.3. Остальные поправочные коэффициенты см. в карте 12.

## Мелкие, средние, крупные и тяжелые станки

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости от глубины резания, подачи и скорости резания

Подача $S$ (мм/об) при глубине резания $t$ , мм												Мощность резания $N$ (кВт) при скорости резания $v$ , м/мин										
2	3,1	3,9	4,9	6,1	7,6	9,5	11,9	14,9	18,6	23,3	29,1	20	25	31	39	49	61	76	95	119	149	186
0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6
0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8
0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2
0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0
0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0	11
0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	—	1,5	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0	11	14
1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	—	1,9	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0	11	14	18
1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	—	2,4	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0	11	14	18	22
2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	—	3,0	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0	11	14	18	22	28
—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	—	3,7	4,6	5,8	7,2	9,0	11	14	18	22	28	34
—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	—	4,6	5,8	7,2	9,0	11	14	18	22	28	34	—
—	—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	0,20	5,8	7,2	9,0	11	14	18	22	28	34	—	—
—	—	—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	0,27	7,2	9,0	11	14	18	22	28	34	—	—	—
—	—	—	—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	0,36	9,0	11	14	18	22	28	34	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	0,49	11	14	18	22	28	34	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	0,66	14	18	22	28	34	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	2,16	1,60	1,19	0,88	18	22	28	34	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,16	1,60	1,19	22	28	34	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,16	1,60	28	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,16	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

При одновременной работе несколькими суппортами мощности резания суммировать.

Поправочный коэффициент на мощность резания  $K_{N_0}$   
в зависимости от группы обрабатываемого материала

Группа * стали	2 1 34ХНЗМ после отжига и др ( $\sigma_B = 600-800$ МПа)	2 2. 12Х13 после за- калки и отпуска и др ( $\sigma_B >$ $> 600$ МПа)	2.3 12Х18Н10Т после аусте- нитизации и др. ( $\sigma_B >$ $> 550$ МПа)	2 4 30Х13 после закалки и отпуска и др ( $\sigma_B = 1100-$ 1400 МПа)
$K_{N_0}$	См. карту 12	0,7	1,0	1,3

При работе резцами с углами  $\phi > 60^\circ$  дополнительно ввести поправку 0,9.

\* Группы стали см. в прил. 1.

Черновая обработка чугуна  
медных сплавов высокой твердости

Резцы из ТС и БРС

Карта 15

Мелкие и средние станки

Глубина резания мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/—			400/—			630/1250			800/1600, 2000		
	$D_B$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $L_{II}$ (мм) для карусельного (в знаменателе)											
	30/—	60/—	Св. 120/—	40/—	80/—	Св. 160/—	60/500	120/400	Св. 250/До 200	80/500	160/400	Св. 320/До 200

Резец типа С,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск. 4, карту 9).  
Пластина из ВК6-М (ВГ3325). Припуск непрерывный

0,65	0,75	0,9	0,7	0,85	1,0	0,85	1,0	1,2	0,9	1,1	1,3
0,55	0,65	0,8	0,6	0,7	0,85	0,75	0,85	1,0	0,8	0,95	1,1
0,45	0,55	0,65	0,5	0,6	0,75	0,6	0,75	0,9	0,7	0,8	0,95

Резец типа R,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).  
Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

0,6	0,75	0,85	0,65	0,8	0,95	0,8	0,95	1,2	0,9	1,1	1,3
0,5	0,6	0,75	0,55	0,7	0,8	0,7	0,8	0,95	0,75	0,9	1,1
0,4	0,5	0,55	0,45	0,55	0,65	0,55	0,65	0,75	0,6	0,75	0,85
—	0,4	0,5	0,4	0,45	0,55	0,45	0,55	0,65	0,5	0,6	0,75

Глубина резания ( $\gamma$ , мм)	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы											
	$D_1$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320/ -			400/ -			630/1250			800/1600, 1000		
	$D_2$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $I_{II}$ (мм) для карусельного (в знаменателе)											
	30/ -	60/ -	Св 120/ -	40/ -	80/ -	Св 160/ -	60/ 500	120/ 400	Св 250/ До 200	80/ 500	160/ 400	Св 320/ До 200

Резец типа R,  $\phi = 90^\circ$  (см. эск 7, карту 9).

Пластина из ВК8 Припуск непрерывный

6	0,45	0,55	0,65	0,5	0,6	0,7	0,6	0,75	0,85	0,65	0,8	0,9
8	—	0,45	0,55	0,45	0,5	0,6	0,5	0,6	0,75	0,55	0,65	0,8
12	—	—	—	—	—	0,5	—	0,5	0,55	0,45	0,55	0,6

Резец типа P,  $\phi = 75^\circ$  (см. эск 1, карту 9).

Пластина из ВК6 Припуск прерывистый

До 2	0,45	0,55	0,65	0,45	0,55	0,65	0,6	0,65	0,85	0,55	0,75	0,9
3	0,35	0,45	0,55	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,75	0,55	0,65	0,75
4	0,35	0,4	0,45	0,35	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,45	0,55	0,65

Резец типа R,  $\phi = 75^\circ$  (см. эск 7, карту 9).

Пластина из ВК8 Припуск прерывистый

3	0,45	0,55	0,65	0,5	0,6	0,75	0,6	0,75	0,85	0,65	0,8	0,9
4	0,4	0,45	0,55	0,45	0,5	0,65	0,5	0,6	0,75	0,55	0,65	0,8
6	0,3	0,35	0,45	0,35	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,45	0,55	0,7
8	—	0,3	0,4	0,3	0,35	0,45	0,35	0,45	0,5	0,4	0,45	0,5
12	—	—	—	—	—	0,35	—	0,35	0,4	0,3	0,35	0,4

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3 1 Серый чугун									
	НВ	150	170	190	210	240	270	300		
$K_{S_0}$	1,1	1,05	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75			
Группа * материала	3 2 Ковкий чугун							4 1 Бронза и латунь		
	НВ	130	150	170	190	210	240	270	80	120
$K_{S_0}$	1,05	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	1,0	0,7	

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\text{min}}/D_2 \leq 0$  и на 0,9 при  $D_{\text{min}}/D_2 > 0,35$ .

\* Группы материалов см в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 150 НВ и ковкого чугуна с 130 НВ для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа С,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6-М (ТН-20). Припуск непрерывный

До 2	270	255	240	225	205	190	170	155	140	120
3	250	240	230	210	195	180	160	145	130	115
4	240	230	220	205	185	170	155	140	125	110

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

3	200	190	185	170	155	145	130	120	105	92
4	195	185	175	160	150	140	120	110	100	88
6	180	170	165	155	140	130	115	105	95	—
8	175	165	155	145	135	125	110	100	91	—

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск непрерывный

6	160	150	140	135	120	110	100	92	83	71
8	150	140	135	125	115	110	95	85	78	—
12	140	135	120	115	110	100	91	83	—	—

Резец типа Р,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск прерывистый

До 2	185	175	170	160	145	135	120	110	99	86
3	180	170	160	150	135	125	115	105	94	—
4	170	160	155	145	130	120	110	100	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск прерывистый

3	150	145	135	125	115	110	96	88	78	69
4	145	135	130	120	110	100	93	84	76	—
6	135	130	120	115	105	97	86	79	—	—
8	130	120	120	110	100	95	83	—	—	—
12	115	110	105	97	89	84	75	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3 1 Серый чугун			3 2 Ковкий чугун		
	НВ	150	170	130	150	170
$K_{v_0}$	1,0	0,95	1,0	0,9	0,85	

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_0 \leq 0,35$   
на 1,2 при  $D_{\min}/D_0 > 0,35$ .

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_c$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 190 НВ, ковкого чугуна с 170 НВ, бронзы и латуни с 80 НВ для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа С,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6-М.

Припуск непрерывный

До 2	215	205	195	180	165	155	140	125	115	100
3	205	195	185	170	155	145	130	120	105	94
4	195	185	175	165	150	140	125	115	100	—

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

3	165	155	150	135	125	115	105	96	86	75
4	155	150	140	130	120	110	100	91	81	72
6	145	140	135	125	115	105	93	86	77	—
8	140	135	125	120	110	100	90	82	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск непрерывный

6	130	120	115	110	100	91	81	75	67	—
8	125	115	110	105	95	88	78	71	—	—
12	115	110	100	94	89	82	74	67	—	—

Резец типа Р,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск прерывистый

До 2	165	155	150	140	125	120	105	97	86	—
3	155	150	140	130	120	110	100	91	—	—
4	150	140	135	125	115	105	94	87	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск прерывистый

3	110	105	100	94	86	80	71	65	58	—
4	105	100	97	90	82	76	68	62	56	—
6	100	95	91	85	77	73	64	59	—	—
8	96	91	87	81	74	69	61	—	—	—
12	90	86	84	76	69	65	—	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3.1. Серый чугун			3.2. Ковкий чугун			4.1. Бронза и латуни
	170	190	210	150	170	190	
НВ	170	190	210	150	170	190	80
$K_{v_0}$	1,1	1,0	0,85	1,05	1,0	0,9	1,0

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_s \leq 0,35$   
и на 1,2 при  $D_{\min}/D_s > 0,35$ ; при прерывистом резании  $K_{v_0} = 0,9$ .

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 240 НВ, ковкого чугуна с 210 НВ, бронзы и латуни с 120 НВ для подач $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5

Резец типа С,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6-М (ТН20). Припуск непрерывный

До 2	110	105	98	92	84	78	69	64	57	50
3	105	98	93	86	79	74	66	60	54	47
4	98	94	89	82	76	70	63	58	52	—

Резец типа Р,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

3	83	78	75	70	63	58	52	48	43	38
4	79	75	72	66	61	56	50	46	41	36
6	74	70	67	63	57	53	47	43	38	—
8	72	67	64	60	55	51	45	41	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 90^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск непрерывный

6	64	61	58	54	50	46	41	38	34	—
8	61	58	56	52	47	44	39	36	—	—
12	58	55	50	50	45	41	37	—	—	—

Резец типа Р,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск прерывистый

До 2	78	72	70	65	60	55	50	45	—	—
3	73	69	66	61	56	52	47	43	—	—
4	69	66	63	58	54	50	44	—	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск прерывистый

3	62	58	55	52	47	44	39	36	32	—
4	59	56	54	50	45	42	38	34	—	—
6	55	52	50	47	43	40	35	—	—	—
8	53	50	48	45	41	38	—	—	—	—
12	47	45	43	40	36	34	—	—	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  для твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3.1. Серый чугун			3.2. Ковкий чугун			4.1. Бронза и латунь
	210	240	270	190	210	240	
НВ	210	240	270	190	210	240	120
$K_{v_0}$	1,15	1,0	0,8	1,2	1,05	0,9	0,8

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  на 1,2 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы										
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков										
	1000/2500		1250/3200, 4000			1600/5000, 6300			2000/8000		
	$D_B$ (мм) для токарного станка (в числителе) и $t_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)										
	$\frac{100}{1500}$	$\frac{200}{1000}$	Св. 400 До 500	$\frac{125}{1500}$	$\frac{250}{1000}$	$\frac{Св. 500}{До 500}$	$\frac{160}{1700}$	$\frac{320}{1100}$	Св. 650 До 500	$\frac{200}{1700}$	$\frac{400}{1100}$

Резец типа R,  $\phi = 45^\circ$  (см. эск. 7, карту 9).

Пластина из ВК6-М (ВП3325). Припуск непрерывный

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

Резец типа D,  $\phi = 60^\circ$  (см. эск. 8, карту 9).

Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

6	1,37	1,6	1,9	1,8	2,2	2,6	2,1	2,5	2,9	2,4	2,8	3,0
8	1,2	1,4	1,7	1,6	1,9	2,2	1,8	2,2	2,6	2,1	2,5	2,9
12	0,95	1,2	1,4	1,3	1,5	1,8	1,5	1,8	2,1	1,7	2,0	2,4
15	0,85	1,0	1,2	1,1	1,3	1,6	1,3	1,6	1,9	1,5	1,8	2,1
20	—	0,86	1,0	0,95	1,2	1,4	1,1	1,3	1,6	1,3	1,5	1,8

Резец типа D,  $\phi = 60^\circ$  (см. эск. 8, карту 9). Пластина из ВК8.

Припуск непрерывный

15	1,0	1,2	1,4	1,3	1,6	1,9	1,5	1,8	2,2	1,8	2,1	2,5
20	—	1,0	1,2	1,1	1,4	1,6	1,3	1,6	1,9	1,6	1,8	2,1
30	—	—	0,9	—	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5	1,2	1,4	1,7

Резец типа R,  $\phi = 60^\circ$  (см. эск. 7, карту 9). Пластина из ВК6.

Припуск прерывистый

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

Резец типа D,  $\phi = 60^\circ$  (см. эск. 8, карту 9). Пластина из ВК8.

Припуск прерывистый

6	1,2	1,4	1,6	1,5	1,8	2,2	1,8	2,1	2,4	2,0	2,4	2,9
8	1,0	1,2	1,4	1,3	1,6	1,9	1,6	1,9	2,2	1,8	2,1	2,5
12	0,8	0,9	1,2	1,1	1,3	1,5	1,2	1,5	1,8	1,2	1,7	2,0
15	0,7	0,9	1,0	0,9	1,1	1,4	1,1	1,3	1,6	1,3	1,5	1,8
20	—	0,7	0,9	0,8	0,9	1,1	0,9	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5

Резец типа H,  $\phi = 60^\circ$  (см. эск. 10, карту 9). Пластина из ВК8.

Припуск прерывистый

15	0,9	1,1	1,4	1,3	1,5	1,8	1,5	1,7	2,1	1,7	1,9	2,4
20	—	—	1,2	1,1	1,3	1,5	1,2	1,5	1,7	1,4	1,7	2,0
30	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,4	1,1	1,4	1,6

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3.1. Серый чугун								
	HB	150	170	190	210	240	270	300	
$K_{S_0}$	1,1	1,05	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75		

Группа * материала	3.2. Ковкий чугун						4.1. Бронза и латунь		
	HB	130	150	170	190	210	240	270	80
$K_{S_0}$	1,05	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	1,0	0,7

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$  и на 0,9 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ .

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 150 HB и ковкого чугуна с 130 HB для подач $S$ , мм/об									
		до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из ВК6-М (ТН20).  
Припуск непрерывный

До 4	180	160	150	135	125	110	97	82	71	63
6	170	155	140	125	115	105	92	77	68	61
8	160	145	135	120	110	100	88	74	65	58

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

6	135	120	115	100	92	83	74	61	54	48
8	130	115	110	97	88	79	69	58	51	46
12	120	110	105	91	84	75	65	55	49	43
15	120	109	100	89	82	74	63	54	48	42
20	115	105	97	86	78	70	62	53	46	41

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск непрерывный

15	100	92	85	76	69	62	54	46	41	35
20	97	89	83	74	68	61	53	44	40	34
30	94	85	79	70	65	58	50	43	37	33

Резец типа R,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск прерывистый

До 4	120	110	100	91	83	75	65	54	48	43
6	110	100	96	85	79	70	61	51	44	41
8	105	99	92	83	75	68	58	49	43	40

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 150 НВ и ковкого чугуна с 130 НВ для подач $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$  Пластина из ВК8 Припуск прерывистый

6	100	94	86	77	70	63	54	45	41	36
8	97	89	83	75	68	61	53	44	39	35
12	92	84	78	69	63	57	50	42	36	33
15	89	83	76	68	62	55	49	41	35	32
20	86	82	75	67	61	53	48	39	34	—
30	84	77	71	63	60	51	45	37	33	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3 1 Серый чугун			3 2 Ковкий чугун		
	HE	1,0	170	130	150	170
$K_{v_0}$	1,0	0,95	1,0	0,9	0,85	

При подезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,5$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$

\* Группы материалов см в прил 1

Глубина резания $t$ , мм	Скорости резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 190 НВ, ковкого чугуна с 170 НВ, бронзы и латуни с 80 НВ для подач $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$  Пластина из ВК6 М (ТН20).  
Припуск непрерывный

До 4	185	170	155	140	130	115	100	84	74	66
6	175	160	145	130	120	105	95	79	70	63
8	165	150	140	125	115	100	91	76	67	60

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$  Пластина из ВК6 Припуск непрерывный

6	135	125	115	105	94	81	74	62	55	48
8	130	120	110	100	89	81	70	59	52	47
12	120	110	105	92	85	76	66	56	49	44
15	120	110	100	92	83	74	65	55	48	43
20	115	105	99	88	80	72	63	54	47	41

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 190 НВ, ковкого чугуна с 170 НВ, бронзы и латуни с 80 НВ для подач $S$ мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа D  $\phi = 60^\circ$  Пластина из ВК8 Припуск непрерывный

15	100	92	85	76	69	62	54	46	41	35
20	97	89	83	74	68	61	53	44	40	34
30	94	85	79	70	65	58	50	43	37	33

Резец типа R,  $\phi = 60^\circ$ . Пластина из ВК6 Припуск прерывистый

До 4	110	100	94	84	77	69	60	50	44	40
6	105	95	89	79	73	65	57	48	41	38
8	100	92	86	77	69	63	54	45	40	36

Резец типа D,  $\phi = 60^\circ$  Пластина из ВК8 Припуск прерывистый

6	94	87	81	72	65	59	52	43	38	34
8	91	83	77	69	63	57	49	41	36	33
12	86	78	73	64	59	53	47	39	34	30
15	83	77	71	63	58	52	45	38	33	—
20	81	76	69	62	57	50	44	36	—	—
30	78	72	67	59	54	48	43	36	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3 1 Серый чугун			3 2 Ковкий чугун			4 1 Бронза и латунь
	НВ	170	190	210	150	170	
$K_{v_0}$	1,1	1,0	0,85	1,05	1,0	0,9	1,0

При подрезании  $K_{v_0}$  следует умножить на 1,25 при  $D_{\text{пл}}/D_3 \leq 0,35$   
на 1,2 при  $D_{\text{пл}}/D_3 > 0,35$

\* Группы материалов см. в прил. 1

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из серого чугуна с 240 НВ, ковкого чугуна с 210 НВ, бронзы и латуни с 120 НВ для подач $S$ , мм/об									
	до 0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0

Резец типа R,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из ВК6-М (ТН-20).  
Припуск непрерывный

До 4	73	67	62	55	51	45	40	33	30	30
6	69	63	58	52	47	43	38	32	27	25
8	66	61	56	49	46	41	36	29	27	23

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

6	55	49	46	41	38	34	30	25	22	19
8	52	47	45	40	36	32	28	24	21	18
12	49	45	42	37	34	30	27	23	20	18
15	48	44	41	36	33	30	26	22	19	—
20	47	43	40	35	32	29	25	21	18	—

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск непрерывный

15	41	38	35	31	28	26	22	19	17	15
20	40	37	34	30	27	25	21	18	16	—
30	38	35	32	29	27	24	21	18	—	—

Резец типа R,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск прерывистый

До 4	49	45	41	37	34	30	27	22	19	18
6	46	42	39	35	32	29	25	21	18	17
8	44	41	38	34	30	27	24	20	18	—

Резец типа D,  $\varphi = 60^\circ$ . Пластина из ВК8. Припуск прерывистый

6	41	38	35	32	29	26	23	19	17	15
8	40	37	34	30	27	25	21	18	16	14
12	38	35	32	28	26	23	21	17	15	—
15	37	34	31	27	25	23	20	16	14	—
20	35	33	30	26	24	22	19	15	—	—
30	35	32	29	26	23	21	18	15	—	—

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3.1 Серый чугун			3.2. Ковкий чугун			4.1 Бронза и латунь
	210	240	270	190	210	240	
НВ	210	240	270	190	210	240	120
$K_{v_0}$	1,15	1,0	0,8	1,2	1,05	0,9	0,8

При подрезании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_a \leq 0,35$   
и на 1,2 при  $D_{\min}/D_a > 0,35$ .

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Условия эксплуатации		$K_{S_1}$ для марки материала инструмента						
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	ТН20	ВК3-М, МС3210, МС3215	ВК6-ОМ, ВП3115	ВК6-М, ТТ8К6, ВП3325	ВК6	ВК8	Р6М5

Мелкие и средние станки

Непре- рывный	1,5—3	0,75	0,85	0,9	1,0	—	—	1,4
	Св. 3 до 7	—	0,75	0,85	0,9	1,0	—	1,25
	Св. 7 до 15	—	—	—	0,8	0,9	1,0	1,2
Преры- вистый	1,5—3	0,5	0,65	0,75	0,9	1,0	1,15	1,35
	Св. 3 до 7	—	—	—	0,8	0,9	1,0	1,2
	Св. 7 до 15	—	—	—	0,75	0,8	1,0	1,2

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покры-  
тия  $K_{S_1}$  умножить на 0,85.

Условия эксплуатации		$K_{S_1}$ для марки материала инструмента					
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	ВКЗ-М, МС3210, МС3215	ВК6-ОМ, ВП3115, ТТ8К6	ВК6-М, ВП3325	К6	ВК8	Р6М5

*Крупные и тяжелые станки*

Непрерывный	3—7	0,75	0,85	0,9	1,0	—	1,25
	Св. 7 до 15	—	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Прерывистый	3—7	—	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
	Св. 7 до 15	—	—	0,7	0,85	1,0	1,2
	3—7	—	—	—	0,75	1,0	1,2
	Св. 7 до 15	—	—	—	—	—	—

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{S_1}$  умножить на 0,8.

Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для типа конструкции реза		
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	С	Р	М, Р, Г

*Мелкие и средние станки*

Непрерывный	1,5—3	1,0	1,0	1,0
	Св. 3 до 7	1,0	1,0	1,0
	Св. 7 до 15	—	—	1,0
Прерывистый	1,5—3	1,0	1,0	1,0
	Св. 3 до 7	0,9	1,0	1,0
	Св. 7 до 15	—	—	1,0

Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для типа конструкции реза		
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	Р	Д, Г	Н

*Крупные и тяжелые станки*

Непрерывный	3—7	1,0	1,1	—
	Св. 7 до 15	—	1,0	1,1
	Св. 15 до 30	—	1,0	1,2
Прерывистый	3—7	1,0	1,1	—
	Св. 7 до 15	—	1,0	1,2
	Св. 15 до 30	—	0,75	1,0

Остальные поправочные коэффициенты см. в карте 12.

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_v$   
для измененных условий работы

Условия эксплуатации		$K_{v1}$ для марки материала инструмента								P6M5	
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	BK3-M	BK6-OM, TT8K6	BK6-M, TH20	MC2210, MC2215, ВП3115	BK6	ВП3325	BK8	$S < 0,4$	$S \geq 0,4$	
									S	S	

## Мелкие и средние станки

Непрерывный	До 3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	—	—	0,32	0,25
	Св. 3 до 7	1,25	1,2	1,1	1,05	1,0	0,95	—	0,36	0,27
	Св. 7	—	—	1,25	—	1,15	1,1	1,0	0,4	0,3
Прерывистый	До 3	1,25	1,2	1,1	—	1,0	—	—	0,36	0,27
	Св. 3 до 7	—	1,3	1,25	—	1,15	1,1	1,0	0,4	0,3
	Св. 7	—	—	—	—	1,1	1,05	1,0	0,4	0,3

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{v1}$  умножить на 1,3.

Условия эксплуатации		$K_{v1}$ для марки материала инструмента								P6M5	
Припуск	Глубина резания $t$ , мм	BK3-M	BK6-OM, TT8K6	BK6-M, TH20	MC2210, MC2215, ВП3115	BK6	ВП3325	BK8	$S < 0,6$	$S > 0,6$	
									S	S	

## Крупные и тяжелые станки

Непрерывный	До 7	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	—	—	0,34	0,25
	Св. 7 до 15	—	—	1,1	—	1,0	0,95	0,85	0,36	0,27
	Св. 15	—	—	—	—	1,15	1,1	1,0	0,4	0,3
Прерывистый	До 7	—	—	1,1	1,05	1,0	0,95	0,85	0,36	0,27
	Св. 7 до 15	—	—	—	—	1,15	1,1	1,0	0,4	0,3
	Св. 15	—	—	—	—	1,1	1,05	1,0	0,4	0,3

Для сплавов по ГОСТ 3882—74 в случае нанесения износостойкого покрытия  $K_{v1}$  умножить на 1,3. Остальные поправочные коэффициенты см. в карте 12.

Черновая обработка чугуна

Резцы

Мелкие, средние, крупные

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости от глубиныПодача  $S$  (мм/об) при глубине резания  $t$ , мм

2	2,5	3,1	3,9	4,9	6,1	7,6	9,5	11,9	14,9	18,6	23,2	29,1
0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,40	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,54	0,40	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—
1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—	—	—	—	—
1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—	—	—	—
2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—	—	—
3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—	—
—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—	—
—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—	—
—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30	—
—	—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40	0,30
—	—	—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54	0,40
—	—	—	—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73	0,54
—	—	—	—	—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99	0,73
—	—	—	—	—	—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33	0,99
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,24	2,41	1,79	1,33
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,24	2,41	1,79
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,24	2,41

Поправочный коэффициент на мощность резания

HB	150	170	190
$K_N$	0,9	0,95	1,0

При одновременной работе несколькими суппортами мощности резания коэффициент 0,9.

и БРС

Карта 15

тяжелые станки

ания, подачи и скорости резания

Мощность резания  $N$  (кВт) при скорости резания  $v$ , м/мин

	31	39	49	61	76	95	119	149	186	233
—	—	—	—	—	—	1,1	1,4	1,7	2,1	2,7
—	—	—	—	—	1,1	1,4	1,7	2,1	2,7	3,3
—	—	—	1,1	1,4	1,7	2,1	2,7	3,3	4,2	4,2
—	—	1,1	1,4	1,7	2,1	2,7	3,3	4,2	5,2	5,2
—	1,1	1,4	1,7	2,1	2,7	3,3	4,2	5,2	6,5	6,5
1,1	1,4	1,7	2,1	2,7	3,3	4,2	5,2	6,5	8,1	8,1
1,4	1,7	2,1	2,7	3,3	4,2	5,2	6,5	8,1	10	10
1,7	2,1	2,7	3,3	4,2	5,2	6,5	8,1	10	13	13
2,1	2,7	3,3	4,2	5,2	6,5	8,1	10	13	16	16
2,7	3,3	4,2	5,2	6,5	8,1	10	13	16	20	20
3,3	4,2	5,2	6,5	8,1	10	13	16	20	25	25
4,2	5,2	6,5	8,1	10	13	16	20	25	31	31
5,2	6,5	8,1	10	13	16	20	25	31	39	39
6,5	8,1	10	13	16	20	25	31	39	—	—
8,1	10	13	16	20	25	31	39	—	—	—
10	13	16	20	25	31	39	—	—	—	—
13	16	20	25	31	39	—	—	—	—	—
16	20	25	31	39	—	—	—	—	—	—
20	25	31	39	—	—	—	—	—	—	—
25	31	39	—	—	—	—	—	—	—	—

ности от твердости обрабатываемого материала

210	240	270	300
1,05	1,1	1,15	1,2

ся. При работе резцами с углом  $\varphi > 60^\circ$  дополнительно ввести поправочный

Черновая обработка медных сплавов

Мелкие, средние

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости

Подача  $S$  (мм/об) при глубине резания  $t$ , мм

$t$	2,5	3,1	3,9	4,9	6,1	7,6	9,5	11,9	14,9	18,6	23,2	29,1
0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,42	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,60	0,42	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—	—	—	—	—	—
1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—	—	—	—	—
2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—	—	—	—
3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—	—	—
—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—	—
—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—	—
—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—	—
—	—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30	—
—	—	—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42	0,30
—	—	—	—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60	0,42
—	—	—	—	—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84	0,60
—	—	—	—	—	—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18	0,84
—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,32	2,35	1,67	1,18
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,32	2,35	1,67
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,32	2,35
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,32

Резцы ТС и БРС

Карта 15

Группы и тяжелые станки

Формы резания, подачи и скорости резания

Мощность резания  $N$  (кВт) при скорости резания  $v$ , м/мин  
при одновременной работе несколькими суппортами мощность резания суммируется)

	31	39	49	61	76	95	119	149	186	233
—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,8
—	—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,8	2,3
—	—	—	—	—	—	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8
—	—	—	—	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8	3,6	4,4
—	—	—	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8	3,6	4,4	5,6
—	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8	3,6	4,4	5,6	6,9	8,7
1,2	1,5	1,8	2,3	2,8	3,6	4,4	5,6	6,9	8,7	11
1,5	1,8	2,3	2,8	3,6	4,4	5,6	6,9	8,7	11	13
1,8	2,3	2,8	3,6	4,4	5,6	6,9	8,7	11	13	17
2,3	2,8	3,6	4,4	5,6	6,9	8,7	11	13	17	21
2,8	3,6	4,4	5,6	6,9	8,7	11	13	17	21	26
3,6	4,4	5,6	6,9	8,7	11	13	17	21	26	33
4,4	5,6	6,9	8,7	11	13	17	21	26	33	—
5,6	6,9	8,7	11	13	17	21	26	33	—	—
6,9	8,7	11	13	17	21	26	33	—	—	—
8,7	11	13	17	21	26	33	—	—	—	—
11	13	17	21	26	33	—	—	—	—	—
13	17	21	26	33	—	—	—	—	—	—

Поправочные коэффициенты на мощность резания  $K_{N_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

НВ	150	170	190	210	240	270	300
$K_{N_0}$	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2

При работе резами с углом  $\varphi > 60^\circ$  дополнительно ввести поправочный коэффициент 0,9.

Черновая обработка медных сплавов  
низкой твердости и алюминиевых  
сплавов

Резцы из ТС и БРС

Карта 16

Мелкие и средние станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для групп жесткости технологической системы											
	$D_C$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков											
	320		400		630/1250		Св. 800/1600, 2000					
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе); $I_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)											
	30	60	Св. 120	40	80	Св. 160	60 500	120 400	Св. 250 До 200	80 50	160 400	Св. 320 До 200

Резец типа С,  $\varphi = 90^\circ$  (см. эск. 4, карту 9).  
Пластина из ВК6. Припуск непрерывный

2	1,0	1,19	1,42	1,11	1,33	1,58	1,32	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
4	0,57	0,69	0,86	0,63	0,80	0,92	0,80	0,92	1,09	0,86	1,04	1,27
8	—	—	—	0,46	0,52	0,63	0,52	0,63	0,75	0,57	0,69	0,86
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,41	0,49	0,58

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости  
от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	4.2. Медные сплавы низкой твердости		4.3. Алюминиевые сплавы	
НВ	35	60	35	35 и более
$K_{S_0}$	1,0	0,9	1,0	1,25

При подрезании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,8 при  $D_{\min}/D_3 \leq 0,35$   
и на 0,9 при  $D_{\min}/D_3 > 0,35$ ; при прерывистом припуске — на 0,8.

\* Группы материалов см. в прил. 1.

## Мелкие, средние, крупные станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок из бронзы, меди, алюминиевых сплавов с 35 НВ для подачи $S$ , мм/об									
	до 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	1,2	1,5
Резец типа С, $\phi = 90^\circ$ . Пластина из ВК6. Припуск непрерывный										
2	353	334	319	296	266	248	221	202	181	158
4	310	300	280	260	240	220	200	182	162	144
8	280	270	250	240	220	200	180	164	147	129
16	258	244	234	217	195	181	161	148	132	116

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала (группы материалов см. в прил. 1)

Группа материала	4.2. Медные сплавы низкой твердости		4.3. Алюминиевые сплавы	
НВ	35		60	
$K_{v0}$	1,0		0,7	
			35	
			Св. 35	
			1,0	
			2,5	

При подрезании  $K_{v0}$  дополнительно умножить на 1,25 при  $D_{\min}/D_a \leq 0,35$  и на 1,2 при  $D_{\min}/D_a > 0,35$ , при непрерывном резании — на 0,9.

Поправочные коэффициенты на подачу и скорость резания для измененных условий работы см. в карте 15.

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ РАСТАЧИВАНИИ. ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА

Черновая обработка конструкционной и коррозионно-стойкой сталей

Резцы из ТС и БРС

Карта 17

Мелкие и средние станки.  
Резец типа S,  $\phi = 75^\circ$  (см. вск. 2, карту 9)

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) при диаметре оправки $d_{оп}$ или стороне квадрата $H$ , мм							
	25				40			
	Вылет оправки $l_{оп}$ , мм							
	100	150	200	200	300	500	800	
	Пластина из Т14К8 *					Пластина из Т5К10 *		
До 2	0,65	0,50	0,45	0,75	0,60	—		
3	0,55	0,45	0,40	0,65	0,50	0,50	0,40	
4	0,45	0,35	0,30	0,55	0,45	0,45	0,33	
6	0,38	0,30	0,25	0,45	0,40	0,36	0,30	
8	0,36	0,28	0,24	0,40	0,34	0,33	0,25	
12	—	—	—	—	—	0,28	—	

При обработке коррозионно-стойких сталей вместо пластин из Т14К8 используют пластины из ВК10-ОМ; вместо пластин из Т5К10 — пластины из ВК15-ХОМ или ВК8.

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости НВ и группы обрабатываемых сталей и материала инструмента

Обрабатываемая сталь	1.1, 1.2. Конструкционная									Коррозионно-стойкая			
										2.1. 34ХН3М и др.	2.2. 12Х13 и др.	2.3. 12Х18Н10Т и др.	2.4. 30Х13 др.
НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330	—	—	—	—
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7	0,9	0,85	0,7	0,55

Для твердосплавных резов  $K_S = 1,0$ ; для быстрорежущих — по отношению к Т5К10  $K_S = 1,3$ . Остальные коэффициенты см. в карте 12.

Мелкие и средние станки. Твердость заготовки 210 НВ

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об							
	до 0,15	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0

Резец типа S,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т14К8 (МС121)

До 3	160	150	145	135	120	115	100	90
4	155	145	135	130	115	110	95	—
6	140	135	130	120	110	100	—	—
8	135	130	125	115	105	—	—	—

Резец типа S,  $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из Т5К10 (МС131)

6	125	120	115	105	95	90	80	70
8	120	115	110	100	90	85	75	—
12	115	110	100	95	85	80	—	—

При обработке коррозионно-стойких сталей вместо пластин из Т14К8 используют пластины из ВК10-ОМ, вместо пластин из Т5К10 — пластины из ВК15-ХОМ, или ВК8.

Поправочный коэффициент на скорость резания  $^{*1} K_{v0}$  в зависимости от обрабатываемого материала и материала инструмента

Группа $^{*2}$ сталей	1.1. Повышенной обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая					1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Высокоскоростная
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
HB	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v0}$	1,5	1,25	1,35	1,15	1,0	0,7	0,55	1,05	0,9	0,65	0,9	0,8	0,5

Для резцов из БРС по отношению к Т5К10  $K_{v0} = 0,45$  для  $S < 0,4$  мм/об  
 $K_{v0} = 0,3$  для  $S \geq 0,4$  мм/об.

$^{*1}$  При обработке коррозионно-стойких сталей  $K_{v0} = 0,5$ . Остальные поправочные коэффициенты см в карте 12

$^{*2}$  Группы сталей см. в прил. 1.

Крупные и тяжелые станки. Резец типа М,  
 $\varphi = 75^\circ$  (см. эск. 3, карту 9)

Глубина резания мм	Подача $S_T$ (мм/об) при диаметре оправки $d_{оп}$ или стороне квадрата $B = H$ , мм													
	60				100				200					
	Вылет оправки $l_{оп}$ , мм													
	300	500	800	1200	300	500	800	1200	1500	300	500	800	1200	1500
	Материал пластины													
	Т14К8 $^{*1}$		Т5К10 $^{*2}$		Т14К8 $^{*1}$			Т5К10 $^{*2}$		Т14К8 $^{*1}$			Т5К10 $^{*2}$	
4	0,90	0,70	0,65	0,55	1,40	1,10	0,85	0,90	0,80	1,80	1,45	1,10	0,95	1,00
6	0,75	0,60	0,55	0,45	1,20	0,95	0,70	0,80	0,65	1,60	1,25	0,95	0,80	0,90
8	0,70	0,55	0,50	0,40	1,10	0,80	0,60	0,65	—	1,45	1,10	0,90	0,70	—
12	0,60	0,50	0,45	—	0,90	0,70	0,55	—	—	1,20	0,90	0,70	—	—
15	0,55	0,40	—	—	0,80	0,65	—	—	—	1,10	0,85	—	—	—
20	—	—	—	—	0,70	—	—	—	—	1,00	0,70	—	—	—

$^{*1}$  Для коррозионно-стойкой стали ВК10-ОМ.

$^{*2}$  То же, ВК15-ХОМ или ВК8.

Поправочный коэффициент на подачу\*<sup>1</sup>  $K_{S_0}$ , в зависимости от твердости, группы обрабатываемого материала и материала инструмента

Группа сталей **	1.1, 1.2. Конструкционная										Коррозионно-стойкая			
											2.1. 34ХН3М и др.	2.2. 12Х13 и др.	2.3. 12Х18Н10Т и др.	2.4. 30Х13 и др.
НВ	130	150	170	190	210	240	270	300	330	—	—	—	—	
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7	0,9	0,85	0,7	0,55	

Для резцов из ТС  $K_{S_0} = 1,0$ , из БРС по отношению к Т5К10  $K_{S_0} = 1,3$ .

\*<sup>1</sup> Остальные коэффициенты см. в карте 12.  
Группы сталей см. в прил. 1.

Крупные и тяжелые станки. Твердость заготовки 210 НВ

Глубина резания $t_r$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) для подачи $S$ , мм/об							
	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0

Резец типа М,  $\phi = 75^\circ$ . Пластина из Т14К8 \*<sup>1</sup> (МС121)

До 4	130	115	105	95	85	80	75	60
6	120	110	100	90	80	75	70	55
8	110	100	95	85	75	70	65	50
12	100	95	90	80	70	65	60	—
15	95	90	85	75	65	60	—	—
20	90	85	80	70	60	—	—	—

Резец типа М,  $\phi = 75^\circ$ . Пластина из Т5К10 \*<sup>2</sup> (МС131)

6	100	95	90	80	72	65	55	47
8	95	90	85	77	68	60	53	45
12	90	85	80	75	65	57	50	40
15	85	80	75	70	63	53	48	—
20	80	75	70	65	60	50	—	—

\*<sup>1</sup> При обработке коррозионно-стойких сталей используют пластины из ВК10-ОМ.

\*<sup>2</sup> То же, из ВК15-ХОМ или ВК8.

Поправочный коэффициент на скорость резания \*1  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости, группы обрабатываемого материала и материала инструмента

Группа *2 обрабатываемой стали	1.1. Повышенно- обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая					1.3. Конструкционная леги- рованная			1.4. Легированная		1.5. Быстро- режущая
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
HB	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v_0}$	1,5	1,25	1,35	1,15	1,0	0,7	0,55	1,05	0,9	0,65	0,9	0,8	0,5

При обработке коррозионно-стойкой стали  $K_{v_0} = 0,5$ .

Для резцов из БРС по отношению к Т5К10  $K_{v_0} = 0,4$  для  $S < 0,6$  мм/об  
 $K_{v_0} = 0,25$  для  $S \geq 0,6$  мм/об.

\*1 Остальные поправочные коэффициенты см. в карте 12.

\*2 Группы сталей см. в прил. 1.

Черновая обработка чугуна, медных  
и алюминиевых сплавов

Резцы из ТС и БРС

Карта 18

Мелкие и средние станки. Резец типа С,  
 $\varphi = 75^\circ$  (см. эск. 4, карту 9)

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости оправок							
	Диаметр оправки $d_{оп}$ или сторона квадрата $B = H$ , мм							
	25				40			
	Вылет оправки $l_{оп}$ , мм							
	100	150	200	200	300	500	800	
Пластина из ВК6						Пластина из ВК8		
До 2	0,80	0,60	0,55	0,90	0,70	—	—	
3	0,65	0,55	0,50	0,75	0,60	0,60	0,45	
4	0,55	0,40	0,35	0,65	0,50	0,50	0,40	
6	0,45	0,35	0,30	0,50	0,45	0,42	0,35	
8	0,40	0,33	0,28	0,45	0,40	0,38	0,30	
12	—	—	—	—	—	0,32	—	

Поправочный коэффициент на подачу \*<sup>1</sup>  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости и группы обрабатываемого материала

Группа ** материала	3.1. Серый чугун									
	150	170	190	210	240	270	300			
НВ	150	170	190	210	240	270	300			
$K_{S_0}$	1,1	1,05	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75			

Группа ** материала	3.2. Ковкий чугун							Медные сплавы		4.3. Алюминиевые сплавы
	150	170	190	210	240	270	4.1	4.2		
НВ	150	170	190	210	240	270	35	80	Св. 120	50—70
$K_{S_0}$	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	1,2	1,0	0,7	1,3

\*<sup>1</sup> Остальные  $K_S$  см. в картах 15 и 19.\*<sup>2</sup> Группы материалов см. в прил. 1.

## Мелкие и средние станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок твердостью 190 НВ для серого чугуна, 170 НВ для ковкого чугуна, 80 НВ для бронзы и латуни для подач $S$ , мм/об								
	До 0,2	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,0	
Резец типа С, $\phi = 75^\circ$ . Пластина из ВК6									
До 2	159	150	144	134	120	112	99	91	
3	150	141	135	126	113	105	94	86	
4	143	136	129	120	108	101	90	82	
6	135	127	122	113	102	95	84	—	
8	129	122	117	109	98	91	81	—	
Резец типа С, $\phi = 75^\circ$ . Пластина из ВК8									
6	114	108	103	96	89	82	73	67	
8	109	103	99	92	85	79	70	—	
12	103	97	93	87	80	74	—	—	

Поправочный коэффициент на скорость резания \*<sup>1</sup>  $K_v$  для твердости обрабатываемого материала

Группа ** материала	3.1. Серый чугун				3.2. Ковкий чугун			Медные сплавы			4.3. Алюминиевые сплавы	
	150	190	240	300	150	190	240	4.1	4.2			
НВ	150	190	240	300	150	190	240	35	60	80	Св. 120	50—70
$K_v$	1,3	1,0	0,7	0,5	1,15	0,9	0,65	2,0	1,4	1,0	0,6	5,0

\*<sup>1</sup> Остальные  $K_v$  см. в карте 15.\*<sup>2</sup> Группы материалов см. в прил. 1.

Крупные и тяжелые станки. Резец типа Р,  
 $\varphi = 75^\circ$  (см. эск. 1, карту 9)

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости оправок													
	Диаметр оправки $d_{оп}$ или сторона квадрата $B = H$ , мм													
	60				100				200					
	Вылет оправки $l_{оп}$ , мм													
	300	500	800	1200	300	500	800	1200	1500	300	500	800	1200	1500
	Материал пластины													
ВК6		ВК8		ВК6		ВК8		ВК6		ВК8		ВК6		ВК8
До 4	1,0	0,80	0,75	0,65	1,65	1,30	1,0	1,05	0,95	2,10	1,70	1,30	1,10	1,2
6	0,90	0,70	0,65	0,55	1,40	1,10	0,80	0,95	0,75	1,90	1,45	1,10	0,95	1,05
8	0,80	0,65	0,60	0,45	1,30	0,95	0,70	0,75	—	1,70	1,30	1,05	0,80	—
12	0,70	0,60	0,55	—	1,05	0,80	0,65	—	—	1,40	1,05	0,80	—	—
15	0,65	0,45	—	—	0,95	0,75	—	—	—	1,30	1,00	—	—	—
20	—	—	—	—	0,80	—	—	—	—	1,20	0,80	—	—	—

Поправочный коэффициент на подачу <sup>\*1</sup>  $K_{S_0}$  в зависимости  
от твердости обрабатываемого материала

Группа ** материала	3.1. Серый чугун									
	НВ	150	170	190	210	240	270	300		
$K_{S_0}$	1,1	1,05	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75			
Группа ** материала	3.2. Ковкий чугун							Медные сплавы		4.3. Алю- миниевые сплавы
	4.1	4.2								
НВ	150	170	190	210	240	270	35	80	Св. 120	50—70
$K_{S_0}$	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	1,2	1,0	0,7	1,3

\*1 Остальные  $K_S$  см. в карте 15.

\*\* Группы материалов см. в прил. 1.

## Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) при обработке заготовок твердостью 190 НВ из серого чугуна, 170 НВ из ковкого чугуна, 80 НВ из бронзы и латуни для подэч $S$ , мм/об									
	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	
Резец типа Р, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК8										
4	114	105	98	87	80	71	62	52	46	
6	108	99	92	82	75	67	59	49	43	
8	103	95	88	78	72	64	56	47	41	
12	97	89	82	74	67	60	53	44	39	
15	95	86	80	72	66	59	51	43	—	
20	92	84	78	70	64	57	50	—	—	
Резец типа Р, $\varphi = 75^\circ$ . Пластина из ВК8.										
8	87	79	74	66	60	54	47	40	35	
12	81	74	69	62	57	51	44	37	33	
15	80	73	68	61	56	50	44	37	—	
20	78	71	66	59	54	48	42	—	—	

Поправочные коэффициенты на скорость резания  $*1 K_v$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа $*2$ материала	3 1. Серый чугун				3 2. Ковкий чугун			Медные сплавы				4.3. Алюминиевые сплавы
	4.1		4.2									
НВ	150	190	240	300	150	190	240	35	60	80	120	50—70
$K_v$	1,3	1,0	0,7	0,5	1,15	0,9	0,65	2,0	1,4	1,0	0,6	5,0

$*1$  Остальные  $K_v$  см. в карте 15.

$*2$  Группы материалов см. в прил. 1.

**РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОБТАЧИВАНИИ, ПОДРЕЗАНИИ  
И РАСТАЧИВАНИИ. ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА**

Чистовая обработка различных материалов	Резцы из ТС, БРС и РК						Карта 19
Подача при заданных точности детали и шероховатости ее поверхности							
Квалитеты размера							
5	6	7	8	9	10		
Шероховатость $Ra$ (мкм, не более) на последнем проходе							
0,1	0,2	0,8	0,8	3,2	3,2		
Шероховатость $Ra$ (мкм, не более) на предпоследнем проходе							
0,8	0,8	3,2	3,2	12,5	12,5		

Форма пластины	Радиус при вершине r, мм	Подача $S_R$ (мм/об) при требуемой шероховатости поверхности, мкм											
		$Rz = 40$			$Rz = 20$			$Ra = 2,5$			$Ra = 1,25$		
		Обрабатываемый материал											
		Конструкционная сталь	Коррозионно-стойкая сталь	Чугун	Конструкционная сталь	Коррозионно-стойкая сталь	Чугун	Конструкционная сталь	Коррозионно-стойкая сталь	Чугун	Конструкционная сталь	Коррозионно-стойкая сталь	Чугун
Многогранная	0,5	0,51	0,29	0,44	0,34	0,20	0,29	0,21	0,12	0,19	0,13	0,09	0,1
	0,8	0,60	0,34	0,52	0,39	0,24	0,34	0,24	0,14	0,22	0,15	0,11	0,1
	1,2	0,69	0,41	0,61	0,45	0,38	0,39	0,29	0,17	0,27	0,18	0,13	0,1
	1,6	0,77	0,46	0,58	0,50	0,32	0,44	0,31	0,19	0,29	0,1	0,14	0,1
	2,0	0,82	0,50	0,71	0,55	0,35	0,47	0,34	0,21	0,31	0,21	0,16	0,2
	2,5	0,90	0,55	0,77	0,59	0,38	0,51	0,37	0,23	0,34	0,23	0,17	0,22
Круглая	6,0	—	—	—	0,80	—	0,69	0,50	—	0,45	0,32	—	0,30
	9,5	—	—	—	0,91	—	0,81	0,57	—	0,53	0,37	—	0,35
	11	—	—	—	1,0	—	0,85	0,63	—	0,56	0,42	—	0,37

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Обрабатываемый материал	Скорость резания v, м/мин	$K_{S_0}$ при твердости HB										$K_{S_0}$ при HRC <sub>3</sub>	
		130	150	170	190	210	240	270	300	330	35 50	≥50	
Конструкционная сталь	До 50 Св. 50 до 100 Св. 100	0,48 0,68 0,75	0,52 0,75 0,83	0,59 0,85 0,94	0,64 0,92 1,0	0,7 1,0 1,1	0,77 1,10 1,2	0,85 1,20 1,3	0,91 1,30 1,15	0,98 1,40 1,55	1,4	1,5	
Чугун	Не влияет	—	0,82	0,90	1,0	1,10	1,20	1,32	1,45	—	—	—	
Вид обработки		Обтачивание			Подрезание			Растачивание					
$K_{S_1}$		1,0			0,9			0,8					
Наличие СОЖ	Без СОЖ	С использованием СОЖ			Материал пластины			БРС	ТС	РК			
$K_{S_2}$	1	1,15			$K_{S_3}$			0,9	1,0	1,1			

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) в зависимости от точности диаметра детали									
	10 квалитет					8 квалитет				
	Диаметр детали $D$ , мм									
	18	50	180	500	Св. 1600	18	50	180	500	Св. 1600
0,15	—	—	—	—	—	0,02	0,04	0,08	—	—
0,20	—	—	—	—	—	0,02	0,04	0,08	0,15	0,29
0,30	0,07	0,13	0,28	—	—	—	0,04	0,08	0,14	0,28
0,40	0,07	0,12	0,26	0,47	0,92	—	—	—	—	—
0,60	—	0,11	0,23	0,42	0,83	—	—	—	—	—
0,90	—	—	0,21	0,38	0,74	—	—	—	—	—
1,5	—	—	0,18	0,33	0,65	—	—	—	—	—

*Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы*

$K_{S_0}$ на вид обработки	1,0 при обтачивании и подрезании; 0,8 при растачивании				
$K_{S_1}$ в зависимости от применения СОЖ	1,0 обработка без СОЖ; 1,1 с СОЖ				
Твердость НВ	130	170	210	270	330
$K_{S_2}$	0,7	0,85	1,0	1,2	1,4
$L_3/D_3$	5	10	15	Св. 15	
$K_{S_3}$	1,0	0,9	0,8	0,7	
Квалитет размера	10	11	9	8	7
$K_{S_4}$	1,0	1,2	1,2	1,0	0,85

Чистовая обработка конструкционной  
(210 НВ) и коррозионно-стойкой  
( $\sigma_B > 550$  МПа) сталей

Резцы из ТС

Карта 20

Мелкие, средние, крупные и тяжелые станки

Глубина резания $f$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) в зависимости от прочности лезвия для различных групп жесткости технологических систем					
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков					
	320—30/1250		800—1000/1600—2500		1250, 1600/3200—6300	
	$D_B/D_c$ для токарного станка (в числителе); $l_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)					
	До 190/500	Св. 190/200	До 360/1500	Св. 360/1500	До 570/1700	Св. 570/До 500
	Резец типа Р, $\phi=45^\circ$ (см. эск. 1, карту 9). Пластина из Т30К4*			Резец типа Р, $\phi=45^\circ$ (см. эск. 7, карту 9). Пластина из Т30К4*		
До 0,4	0,50	0,60	0,75	0,85		
0,8	0,42	0,50	0,60	0,70		
1,5	0,35	0,42	0,50	0,60		
3,0	0,27	0,33	0,40	0,45		

\* Для коррозионно-стойкой стали ВК6-М.

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  для различных обрабатываемых материалов

Обрабатываемый материал

Конструкционная сталь при твердости НВ									Коррозионно-стойкая сталь групп			
	150	170	190	210	240	270	300	330	2.1. 34ХН3М и др.	2.2. 12Х13 и др.	2.3. 12Х18Н10Т и др.	2.4. 30Х13 и др.
Коэффициент $K_{S_0}$												
	1,2	1,15	1,1	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7	0,9	0,85	0,7	0,55

При растачивании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,75.

## Мелкие и средние станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подачи $S$ , мм/об						
	До 0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40

Резец типа P,  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из Т30К4 \*1

До 0,4	395	385	375	355	335	315	290
0,8	355	345	335	320	300	285	260
1,5	325	315	305	295	275	260	240
3,0	295	285	275	265	245	235	215

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа стали	1.1. Повышенной обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая				1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Быстро-режущая и коррозионно-стойкая	
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v_0}$	1,5	1,25	1,35	1,15	1,0	0,7	0,55	1,05	0,9	0,65	0,9	0,8	0,5

При растачивании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 0,8.

\*1 Для коррозионно-стойкой стали ВК6-М.

\*2 Группы сталей см. в прил. 1.

## Крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подачи $S$ , мм/об							
	до 0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80

Резец типа P(C),  $\varphi = 45^\circ$ . Пластина из Т30К4 \*

До 0,4	345	330	310	295	270	250	240
0,8	310	295	280	265	240	225	215
1,5	285	270	255	240	220	205	195
3,0	255	245	230	215	200	185	175

\* Для коррозионно-стойкой стали используют сплав ВК6-М.

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа стали	1.1. Повышенной обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая					1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Выдерживающая коррозионно-стойкая
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	
HВ	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v_0}$	1,5	1,25	1,35	1,15	1,0	0,7	0,55	1,05	0,9	0,65	0,9	0,8	0,5

При растачивании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 0,8.

\* Группы сталей см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Обрабатываемая сталь	Глубина резания $t$ , мм	Мелкие и средние станки			Крупные и тяжелые станки		
		$K_{S_1}$ для марки материала инструмента					
		T30K4	TН20	T15K6	T30K4	TН20	T15K6
Конструкционная	До 4,0	1,0	1,15	1,3	1,0	1,2	1,35

Обрабатываемая сталь	Глубина резания $t$ , мм	Мелкие и средние станки					Крупные и тяжелые станки				
		$K_{S_1}$ для марки материала инструмента									
		ВК3-М	T15K6, MC2210	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6-М	ВК10-ОМ, MC221, ТТ10К8-Б	T15K6	ВК6-ОМ	ВК6-М	ВК10-ОМ, ТТ10К8-Б	ВК10-ХОМ
Коррозионно-стойкая	До 4,0	0,85	0,90	0,95	1,0	1,05	0,90	0,95	1,0	1,1	1,2

$K_{S_1}$  и  $K_{S_2}$  см. в карте 12.

Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_v$   
для измененных условий работы

Обрабатываемая сталь	Глубина резания $f$ , мм	Мелкие и средние станки			Крупные и тяжелые станки		
		$K_{v1}$ для марки материала инструмента					
		Т30К4	ТН20	Т15К6	Т30К4	ТН20	Т15К6
Конструкционная	До 4,0	1,0	0,9	0,75	1,0	0,9	0,8

Обрабатываемая сталь	Глубина резания $f$ , мм	Мелкие и средние станки			Крупные и тяжелые станки			
		$K_{v1}$ для марки материала инструмента						
		ВК3-М	ВК6-ОМ, ТТ8К6	ВК6-М, Т15К6, МС2210	ВК6-ОМ	ВК6-М, Т15К6	ВК10-ОМ, ТТ10К8-Б	ВК10-ХОМ
Коррозионно-стойкая	До 4,0	1,35	1,2	1,0	1,15	1,0	0,85	0,80

$K_{v2}$ , см. в карте 12.

Условия эксплуатации			$K_{v2}$ для уровня надежности $\gamma$ , %			
Средние и мелкие станки	Крупные и тяжелые станки	Коэффициент вариации стойкости $\gamma_T$	$K_{v2}$ для уровня надежности $\gamma$ , %			
			50	70	80	90
Стойкость $T$ , мин						
15	20	0,2	1,58	1,52	1,49	1,43
		0,5		1,4	1,29	1,16
20	30	0,2	1,44	1,39	1,35	1,3
		0,5		1,27	1,18	1,06
30	40	0,2	1,31	1,27	1,23	1,19
		0,5		1,16	1,08	0,96
40	60	0,2	1,15	1,10	1,08	1,04
		0,5		1,01	0,94	0,84
60	90	0,2	1,0	0,96	0,94	0,91
		0,5		0,88	0,82	0,73
90	120	0,2	0,91	0,88	0,86	0,82
		0,5		0,8	0,74	0,67

Условия эксплуатации			$K_{0.8}$ для уровня надежности $\gamma$ , %			
Средние и мелкие станки	Крупные и тяжелые станки	Коэффициент вариации стойкости $V_T$	50	70	80	90
Стойкость $T$ , мин			0,2	0,77	0,75	0,72
120	180	0,5	0,8	0,7	0,65	0,58

Чистовая обработка чугуна, медных и алюминиевых сплавов

Резцы из ТС

Карта 21

Мелкие, средние, крупные и тяжелые станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) по прочности лезвий для различных групп жесткости технологической системы					
	$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков					
	320—630/1250		800—1000/1600—2500		1250, 1600/3200—6300	
	$D_3$ (мм) для токарного станка (в числителе), $l_{II}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)					
	До 190/500	Св. 190/До 200	До 360/1500	Св. 360/До 500	До 570/1700	Св. 570/До 500
Резец типа С (Р), $\varphi = 45^\circ$ (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВКЗ-М				Резец типа D (R), $\varphi = 45^\circ$ (см. эск. 8, карту 9). Пластина из ВКЗ-М		
До 0,8	0,75	0,90	*1	*1		
1,5	0,60	0,75	0,90	*1		
3,0	0,48	0,60	0,70	0,80		
4,0	0,43	0,55	0,60	0,75		

\*1 Поддача при чистовой обработке не зависит от прочности режущей части инструмента.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа ** материала	3.1. Серый чугун						
НВ	150	170	190	210	240	270	300
$K_{S_0}$	1,1	1,05	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75

\*\* Группы материалов см. в прил. 1.

Группа * материала	3.2. Ковкий чугун							Медные сплавы			4.3. Алю- миниевые сплавы
								4.1		4.2	
НВ	130	150	170	190	210	240	270	35	80	Св. 120	50—70
$K_{S_0}$	1,06	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	1,2	1,0	0,7	1,3

При растачивании  $K_{S_0}$  дополнительно умножить на 0,75.

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Мелкие и средние станки. Твердость заготовки 190 НВ

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об							
	до 0,10	0,12	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	
Резец типа С, $\phi = 45^\circ$ . Пластина из ВКЗ-М								
До 0,8	355	345	335	320	300	285	260	260
1,5	325	315	305	290	270	260	235	235
3,0	290	285	275	260	245	230	215	215
4,0	280	270	260	250	235	225	205	205

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа * материала	3.1. Серый чугун				3.2. Ковкий чугун				Медные сплавы			4.3. Алю- миние- вые сплавы
	4.1		4.2									
НВ	150	170	240	300	150	190	240	35	60	80	120	50—70
$K_{v_0}$	1,3	1,1	0,7	0,5	1,15	0,9	0,65	2,0	1,4	1,0	0,6	5,0

При растачивании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 0,8.

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Крупные и тяжелые станки. Твердость заготовки 190 НВ

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_r$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об							
	до 0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	
Резец типа С, $\phi = 45^\circ$ . Пластина из ВКЗ-М								
До 0,8	310	295	280	265	240	225	215	215
1,5	280	270	255	240	220	205	195	195
3,0	250	240	230	215	200	185	175	175
4,0	240	230	220	205	190	180	170	170

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа материала	3.1. Чугун серый				3.2. Чугун ковкий			Медяные сплавы				4.3. Алюминиевые сплавы
	4.1		4.2		4.1		4.2					
НВ	150	190	240	300	150	190	240	35	60	80	120	50—70
$K_{v_0}$	1,1	1,0	0,7	0,5	1,15	0,9	0,65	2,0	1,4	1,0	0,6	5,0

При растачивании  $K_{v_0}$  дополнительно умножить на 0,8.

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Глубина резания $t$ , мм	Мелкие и средние станки		Крупные и тяжелые станки			
	$K_{S_1}$ для материала инструмента марки					
	ТН20	ВК3-М	ТН20	ВК3-М	ВК6-ОМ	ВК6-М
До 5,0	0,9	1,0	0,85	1,0	1,2	1,3

$K_{S_1}—K_{S_2}$  см. карту 12.

Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_p$   
для измененных условий работы

Глубина резания $t$ , мм	Мелкие и средние станки		Крупные и тяжелые станки			
	$K_{v_1}$ для материала инструмента марки					
	ТН20	ВК3-М	ТН20	ВК3-М	ВК6-ОМ	ВК6-М
До 5,0	0,9	1,0	0,6	1,0	0,8	0,7

$K_{v_1}—K_{v_2}$  см. карту 12;  $K_{v_3}$  см. карту 20.

Чистовая обработка конструкционных сталей, закаленных сталей и чугунов	Резцы из РК	Карта 22
---	-------------	----------

Мелкие, средние и крупные станки

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) при $D_c$ токарного станка, мм					
	320-630	800-1000	1250-1600	320-630	800-1000	1250-1600
	Сталь конструкционная, 160-320 НВ			Чугун серый высокопрочный, 150-300 НВ		
	Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 1, карту 9) Пластина из ВО-13 (ВШ-75, БОК-71)			Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из БОК-60 (БОК-71, ВЗ, ВШ-75)		
0,4	0,33	0,39	0,40	0,42	0,50	0,50
0,8	0,30	0,33	0,34	0,35	0,40	0,44
1,5	0,18	0,19	0,21	0,29	0,31	0,40
3	—	—	—	0,22	0,29	0,35
	Сталь конструкционная, 35-50 HRC <sub>B</sub>			Чугун отбеленный, 400-600 НН		
	Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из БОК 60 и БОК-71			Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см. эск 4, карту 9) Пластина из БОК-60, БОК-71		
0,2	0,29	0,30	0,35	0,21	0,24	0,24
0,4	0,20	0,22	0,24	0,15	0,18	0,18
0,8	0,15	0,18	0,20	0,12	0,12	0,14
1,5	—	—	—	0,10	0,11	0,13
	Сталь закаленная, 50-65 HRC <sub>B</sub>			При подрезании $S_T$ умножи на 0,85, а при растачивании на 0,7		
	Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из БОК-60, БОК-71					
0,12	0,08	0,08	0,09			
0,20	0,07	0,08	0,08			
0,40	0,05	0,06	0,06			

Мелкие, средние и крупные станки

Глубина резания $t$ , мм	Скорость резания $v_T$ (мм/мин) для подач $S$ , мм/об									
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30
	Сталь конструкционная, 160—320 НВ					Чугун серый и высокопрочный, 150—300 НВ				
	Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из ВО-13, ВШ-75, ВОК-71					Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из ВОК 60 ВОК 71, ВШ 75, ВЗ				
0,4	550	490	425	385	335	540	480	450	375	325
0,8	545	430	370	335	290	530	415	360	325	285
1,5	480	380	330	295	255	470	365	320	290	250
3	—	—	—	—	—	410	320	280	250	220

	Сталь закаленная, 35—50 HRC <sub>3</sub>					Чугун отбеленный, 400—600 НВ				
	Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из ВОК-60, ВОК-71					Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из ВОК-60, ВОК-71				
0,2	355	285	255	235	205	175	140	125	115	100
0,4	295	240	215	195	175	145	120	105	95	85
0,8	250	205	180	165	145	120	100	90	80	70
1,5	—	—	—	—	—	105	85	75	70	60

	Сталь закаленная, 50—65 HRC <sub>3</sub>					При подрезании $v_T$ умножить на 1,2, а при растачивании — на 0,8. Поправочные коэффициенты на твердость заготовки ориентировочно см в картах 20 и 21				
	Резец типа С, $\varphi = 45-90^\circ$ (см эск 4, карту 9) Пластина из ВОК-60, ВОК-71									
0,12	124	101	89	82	72					
0,20	109	89	78	72	64					
0,40	92	75	66	61	54					

Чистовая обработка конструкционных сталей, закаленных сталей, чугунов, алюминиевых и медных сплавов Карта 23

Резцы из СТМ и АСПК Мелкие, средние и крупные станки

*Закаленные стали, 50—65 HRC<sub>3</sub>*  
Резец типа С,  $\varphi = 45^\circ$  (см эск 4, карту 9)  
Пластина из композита 05 (01, 10Д)

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Скорость резания $v$ , мм/об
0,05—1,0	0,03—0,20	50—180

**Чугуны серые и высокопрочные, 150—300 НВ**

Резцы типа С,  $\varphi = 45^\circ$  (см. эск. 4, карту 9).  
Пластина из композита 05 (01, 10Д)

$t$	$s$	$\sigma$
0,05—2,0	0,03—0,20	300—1000

**Чугун отбеленный, 400—600 НВ**

Резец типа С,  $\varphi = 45^\circ$  (см. эск. 4, карту 9).  
Пластина из композита 05 (01, 10Д)

$t$	$s$	$\sigma$
0,05—1,0	0,03—0,10	50—200

**Алюминий и алюминиевые сплавы, 20—60 НВ**

Резец С,  $\varphi = 15 \div 55^\circ$  (см. эск. 4, карту 9). Пластина из АСПК

$t$	$s$	$\sigma$
0,15—0,8	0,1—0,3	200—900

**Медь и медные сплавы, 30—60 НВ**

Резец С,  $\varphi = 15 \div 55^\circ$  (см. эск. 4, карту 9). Пластина из АСПК

$t$	$s$	$\sigma$
0,05—1,0	0,03—0,3	300—1000

**РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ФАСОННОМ ТОЧЕНИИ**

Ширина реза $B$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для заготовок диаметром $D_B$ , мм				
	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100
Мелкие и средние станки					
Резцы из ТС и БРС					
Карта 24					

Резцы типа Г (см. эск. 6, карту 9). Пластина из Т14К8 \*1

10	0,04	0,05	0,07	—	—
12	0,04	0,05	0,07	—	—
15	0,03	0,05	0,06	—	—
20	0,03	0,04	0,06	0,07	—
25	0,03	0,04	0,05	0,06	—
30	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07

Ширина реза $B$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для заготовок диаметром $D_3$ , мм				
	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100
Резцы типа Г (см. вск. 6, карту 9). Пластина из Т5К10 *2					
20	0,04	0,05	0,07	0,09	—
25	0,04	0,05	0,06	0,08	—
30	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09
40	0,03	0,04	0,05	0,07	0,08
50	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
60	—	0,03	0,04	0,06	0,07
80	—	—	0,04	0,05	0,06
100	—	—	—	0,05	0,06

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости и группы обрабатываемых материалов

Конструкционная сталь при твердости НВ								Коррозионно-стойкая сталь группы				
30	150	170	190	210	240	270	300	330	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.
									34ХН3М и др.	12Х13 и др.	12Х18Н10Т и др.	30Х13 и др.

$K_{S_0}$

3 | 1,2 | 1,15 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,9 | 0,85 | 0,7 | 0,55

\*1 Для коррозионно-стойких сталей сплав ВК10-ОМ.

\*2 Для коррозионно-стойких сталей сплав ВК8.

Ширина реза $B$ , мм	Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об					
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,1
Резцы типа Г. Пластина из Т14К8						
Св. 10 до 30	130	100	85	75	65	50
Резцы типа Г. Пластина из Т5К10						
Св. 20 до 100	100	80	65	60	50	40

Поправочный коэффициент на скорость резания \*1  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа сталей	1.1. Повышенной износостойкости			1.2. Конструкционная углеродистая				1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Быстро-режущая
	НВ	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210
$K_{v_0}$	1,5	1,25	1,35	1,15	1,0	0,7	0,55	1,05	0,9	0,65	0,9	0,8	0,5

Для резцов типа С дополнительно ввести поправку 1,15.

\*1 При обработке коррозионно-стойкой стали  $K_{v_0} = 0,6$ .

\*2 Группы сталей см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Обрабатываемый материал		Ширина реза $b$ , мм	$K_{S_1}$ для марки материала инструмента			
			T15K6	T14K8	T5K10	P6M5
Конструкционная сталь		Св. 10 до 25	0,9	1,0	1,15	1,3
		Св. 25 до 100	—	0,8	1,0	1,2
Условия эксплуатации		$K_{S_2}$ для марки материала инструмента				
Обрабатываемый материал	Ширина реза $b$ , мм	ВК10-ОМ, ТТ10К8-Б	ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8	P6M5	
Коррозионно-стойкая сталь	Св. 10 до 25	1,0	1,05	1,15	1,3	
	Св. 25 до 100	0,8	0,9	1,0	1,2	
Форма профиля детали в плане		Простая		Сложная		
$K_{S_3}$		1,0		0,8		
Тип реза		Г		С		
$K_{S_4}$		1,0		0,9		

Поправочный коэффициент  $K_S$  на уровень надежности см. в карте 12.

Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_v$  для измененных условий

Обрабатываемый материал		Ширина реза $b$ , мм	$K_{v_1}$ для марки материала инструмента			
			T15K6	T14K8	T5K10	P6M5
Конструкционная сталь		Св. 10 до 25	1,1	1,0	0,85	0,4
		Св. 25 до 100	—	1,1	1,0	0,5
Обрабатываемый материал		Ширина реза $b$ , мм	$K_{v_2}$ для марки материала инструмента			
			ВК10-ОМ	ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8	P6M5
Коррозионно-стойкая сталь		Св. 10 до 25	1,0	0,9	0,85	0,4
		Св. 25 до 100	1,1	1,05	1,0	0,5

Поправочный коэффициент  $K_v$  на стойкость и уровень надежности см. в карте 20.

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ОТРЕЗАНИИ И ПРОРЕЗАНИИ

Обработка конструкционной и коррозионно-стойкой сталей			Резцы из ТС и БРС				Карта 25				
Отношение $\frac{D_{\min}}{D_3}$	Ширина реза $b_r$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы									
		$D_c$ (мм) для токарного (в числителе) и карусельного (в знаменателе) станков									
		$\frac{320-630}{1250}$	$\frac{800-1000}{1600-2500}$	$\frac{1250-1600}{3200-6300}$	$\frac{2\ 000-2\ 500}{8\ 000-12\ 500}$						
		$D_3/D_c$ для токарного станка (в числителе) и $i_{\Pi}$ (мм) для карусельного (в знаменателе)									
		До 0,4 Св. 200	Св. 0,4 До 200	До 0,4 Св. 300	Св. 0,4 До 300	До 0,4 Св. 500	Св. 0,4 До 500	До 0,4 Св. 500	Св. 0,4 До 500		
0,1—0,9	3 5 8 12 17 24	Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т5К10 *					Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т5К10 *				
		0,06	0,09	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,11	0,14	0,13	0,17	—	—	—	—	—	—
		0,17	0,23	0,21	0,27	0,23	0,29	—	—	—	—
		0,20	0,25	0,22	0,29	0,24	0,32	0,28	0,36	—	—
		—	—	0,24	0,31	0,26	0,34	0,29	0,38	0,30	0,40
Св. 0,9	3 5 8 12 17 24 40	Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т14К8 * Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т14К8 *									
		0,08	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—
		0,14	0,17	0,16	0,21	—	—	—	—	—	—
		0,22	0,29	0,26	0,34	0,29	0,37	—	—	—	—
		0,25	0,32	0,28	0,37	0,31	0,41	0,35	0,45	0,37	0,48
		—	—	0,30	0,39	0,33	0,43	0,37	0,48	0,37	0,48
		—	—	—	—	0,35	0,45	0,38	0,50	0,30	0,40
—	—	—	—	0,37	0,47	0,40	0,52	—	—		
<i>Поправочные коэффициенты на подачу* <math>K_{S_0}</math>, в зависимости от твердости обрабатываемого материала</i>											
HB	130	150	170	190	210	240	270	300	330		
$K_{S_0}$	1,3	1,2	1,15	1,1	1,0	0,90	0,80	0,75	0,70		
* При обработке коррозионно-стойкой стали $K_{S_0} = 0,75$ ; твердые сплавы — в карте 7.											

Отношение $\frac{D_{min}}{D_3}$	Ширина резца $b$ , мм	Мелкие и средние станки					Крупные и тяжелые станки				
		Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об									
		0,06	0,10	0,15	0,20	0,30	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
		Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т5К10 *1					Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т5К10 *1				
0,1	3	193	159	135	119	—	100	—	—	—	—
	5	185	152	126	114	95	96	80	—	—	—
	8	176	144	119	108	90	91	76	68	62	57
	12	169	138	115	104	87	87	73	66	60	55
	17	162	133	111	100	84	84	71	64	58	54
	24	—	—	—	—	—	82	69	61	56	52
0,9		Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т14К8 *1					Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из Т14К8 *1				
	3	154	127	106	95	—	80	—	—	—	—
	5	148	122	101	91	76	77	64	—	—	—
	8	141	115	95	86	73	73	61	54	50	46
	12	135	110	92	83	70	70	58	53	48	44
	17	130	106	*89	80	67	67	57	51	46	43
	24	—	—	—	—	—	64	55	49	45	41
	40	—	—	—	—	—	61	53	46	42	38

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа ** стали	1.1. Повышенной обрабатываемости		1.2. Конструкционная углеродистая					1.3. Конструкционная легированная			1.4. Легированная		1.5. Быстро-режущая
	130	170	130	170	210	270	330	170	210	270	170	210	270
$K_{v_0}$	1,45	1,25	1,35	1,15	1,0	0,7	0,55	1,05	0,9	0,65	0,9	0,8	0,5

\*1 При обработке коррозионно-стойкой стали  $K_{v_0} = 0,5$ ; твердые сплавы см. в карте 7.

\*\* Группы сталей см. в прил. 1.

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы

Сталь	$D_{\min}/D_3$	$K_{S_2}$ для марки материала инструмента				
		T15K6	T14K8	T5K10	P6M5	
Конструкционная	0,1 (до 0,4)	—	0,85	1,0	1,2	
	Св. 0,9	0,9	1,0	1,1	1,3	

Сталь	$D_{\min}/D$	$K_{S_1}$ для марки материала инструмента				
		ВК6-М	ВК10-ОМ, ТТ10К8-Б	ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8	Р9М4К8 Р9К5
Коррозионно-стойкая	0,1 (до 0,4)	—	0,8	0,9	1,0	1,2
	Св. 0,9	0,9	1,0	1,1	1,15	1,35

 $K_{S_1}$ — $K_{S_2}$ , см. в карте 12.Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_v$   
для измененных условий работы

Сталь	$D_{\min}/D_3$	$K_{v_1}$ для марки материала инструмента				
		T15K6	T14K8	T5K10	P6M5	
					$S < 0,2$	$S \geq 0,2$
Конструкционная	0,1 (до 0,4)	—	1,05	1,0	0,4	0,3
	Св. 0,9	1,1	1,0	0,9	0,36	0,27

Сталь	$D_{\min}/D_3$	$K_{v_2}$ для марки материала инструмента					
		ВК6-М	ВК10-ОМ, ТТ10К8-Б	ВК10-ХОМ	ВК15-ХОМ, ВК8	P9M4K8, P9K5	
						$S < 0,2$	$S \geq 0,2$
Коррозионно-стойкая	0,1 (до 0,9)	—	1,1	1,05	1,0	0,5	0,4
	Св. 0,9	1,1	1,0	0,9	0,85	0,42	0,34

 $K_{v_1}$ — $K_{v_2}$ , см. в карте 12;  $K_{v_3}$  — в карте 20.

Черновая обработка конструкционной стали

Мелкие, средние

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости

Подача  $S$  (мм/об) для глубины резания  $t$ , мм

$z$	3,7	4,7	5,9	7,3	9,1	11,4	14,3	17,9	22,3	27,9	34,
0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,07	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—
0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—
0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—
0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—	—	—
0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—	—
0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—
0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—
0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	—
0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0
0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0,07	0
0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0,09	0
—	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0,11	0
—	—	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0,14	0
—	—	—	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0,17	0
—	—	—	—	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0,20	0
—	—	—	—	—	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0,25	0
—	—	—	—	—	—	0,68	0,56	0,45	0,37	0,30	0
—	—	—	—	—	—	—	0,68	0,56	0,45	0,37	0
—	—	—	—	—	—	—	—	0,68	0,56	0,45	0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,68	0,56	0

Поправочный коэффициент на мощность резания

HB	130	150	170
$K_{N_0}$	0,85	0,90	0,92

рупные и тяжелые станки

глубины резания, подачи и скорости резания

Мощность резания  $N$  (кВт) для скорости резания  $v$ , м/мин

20	23	28	32	38	45	52	62	72	85	100	117	137	161	190
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5
—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0
—	—	—	—	—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5
—	—	—	—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1
—	—	—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8
—	—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7
—	—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6
—	—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8
—	1,1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2
1	1,3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8
3	1,6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6
6	1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8
8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4
2	2,5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5
5	3,0	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24
9	3,5	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28
3	4,1	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33
—	4,8	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33	—
—	5,7	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33	—	—
—	6,6	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33	—	—	—
—	7,8	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33	—	—	—	—
—	9,2	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33	—	—	—	—	—
—	10,8	12,6	14,8	17,4	20,5	24	28	33	—	—	—	—	—	—

зависимости от твердости обрабатываемого материала

190	210	240	270	300	330
0,95	1,0	1,05	1,10	1,15	1,20

## Мелкие, средние, крупные и тяжелые станки

Мощность резания  $N$  (кВт) в зависимости от глубины резания, подачи и скорости резания

Подача $S$ (мм/об) для глубины резания $t$ , мм												Мощность резания $N$ (кВт) для скорости резания $v$ , м/мин											
$z$	3,7	4,7	5,9	7,3	9,1	11,4	14,3	17,9	22,3	27,9	34,9	20	25	31	39	49	61	76	95	119	149	186	
0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	
0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0
0,08	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	
0,10	0,08	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	
0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	
0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	
0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	—	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	
0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	—	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	
0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	—	—	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	
0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	—	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	12	
0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	—	1,6	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	12	15	
0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05	2,0	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	12	15	19	
0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	0,06	2,5	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	12	15	19	23	
—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08	3,2	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	12	15	19	23	29	

Мощность резания $N$ (кВт) в зависимости от глубины резания, подачи и скорости резания																						
Подача $S$ (мм/об) для глубины резания $t$ , мм											Мощность резания $N$ (кВт) для скорости резания $v$ , м/мин											
3	3,7	4,7	5,9	7,3	9,1	11,4	14,3	17,9	22,3	27,9	34,9	20	25	31	39	49	61	76	95	119	149	186
—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	0,10	3,9	4,9	6,2	7,7	9,6	12	15	19	23	29	37
—	—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	0,12	4,9	6,2	7,7	9,6	12	15	19	23	29	37	—
—	—	—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	0,15	6,2	7,7	9,6	12	15	19	23	29	37	—	—
—	—	—	—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	0,19	7,7	9,6	12	15	19	23	29	37	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	0,24	9,6	12	15	19	23	29	37	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	0,30	12	15	19	23	29	37	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	0,73	0,58	0,47	0,37	15	19	23	29	37	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,73	0,58	0,47	19	23	29	37	—	—	—	—	—	—	—

Поправочный коэффициент на мощность резания  $K_{N_0}$  в зависимости от групп обрабатываемого материала

Группа * стали	2.1. 34ХНЗМ после отжига и др. ( $\sigma_B = 600 \div 800$ МПа)	2.2. 12Х13 после закалки и отпуска и др. ( $\sigma_B > 600$ МПа)	2.3. 12Х18Н10Т после аустенитизации и др. ( $\sigma_B > 550$ МПа)	2.4. 30Х13 после закалки и отпуска и др. ( $\sigma_B = 1100 \div 1400$ МПа)
$K_{N_0}$	См. в карте 12	0,7	1,0	1,3

\* Группы стали см. в прил. 1.

Обработка чугуна, медных и алюминиевых сплавов		Резцы из ТС и БРС				Карта 26			
Отношение $\frac{D_{\min}}{D_3}$	Ширина реза $b$ , мм	Подача $S_T$ (мм/об) для различных групп жесткости технологической системы							
		$D_c$ (мм) для токарного станка (в числителе) и карусельного (в знаменателе)							
		$\frac{320-630}{1250}$		$\frac{800-1000}{1600-2500}$		$\frac{1250-1600}{3200-6300}$		$\frac{2\ 000-12\ 500}{8\ 000-12\ 500}$	
		$D_3/D_c$ для токарного станка (в числителе) и $l_{\Pi}$ (мм) для карусельного станка (в знаменателе)							
		До 0,4 Св. 200	Св. 0,4 До 200	До 0,4 Св. 300	Св. 0,4 До 300	До 0,4 Св. 500	Св. 0,4 До 500	До 0,4 Св. 500	Св. 0,4 До 500
0,1	3	Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8				Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8			
	5	0,09	0,12	—	—	—	—	—	—
	8	0,15	0,19	0,18	0,24	—	—	—	—
	12	0,24	0,31	0,30	0,38	0,33	0,42	—	—
	17	0,26	0,34	0,33	0,41	0,35	0,45	0,39	0,50
	24	—	—	0,34	0,44	0,38	0,49	0,42	0,53
0,9	3	Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8				Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8			
	5	0,10	0,13	—	—	—	—	—	—
	8	0,17	0,21	0,20	0,26	—	—	—	—
	12	0,27	0,34	0,33	0,42	0,36	0,46	—	—
	17	0,29	0,38	0,36	0,45	0,39	0,50	0,43	0,55
	24	—	—	0,38	0,49	0,42	0,54	0,46	0,58
40	—	—	—	—	0,44	0,56	0,48	0,61	
		—	—	—	—	0,46	0,59	0,51	0,65

*Поправочный коэффициент на подачу  $K_{S_0}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала*

Группа * обрабаты- ваемого материала	3.1. Серый чугун						
	150	170	190	210	240	270	300
$K_{S_0}$	1,1	1,05	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75

Группа * образованного материала	3.2. Ковкий чугун						Медные сплавы			4.3. Алюминиевые сплавы
							4.1	4.2		
НВ	150	170	190	210	240	270	35	80	120	50—70
$K_{S_0}$	1,0	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	1,2	1,0	0,7	1,3

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Отношение $\frac{D_{min}}{D_3}$	Ширина реза $b$ , мм	Мелкие и средние станки					Крупные и тяжелые станки				
		Скорость резания $v_T$ (м/мин) для подач $S$ , мм/об									
		0,06	0,10	0,15	0,20	0,30	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
0,1	3 5 8 12 17 24	Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8					Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8				
		158	130	108	97	—	82	—	—	—	—
		151	124	103	93	78	78	66	63	57	53
		144	118	98	89	74	75	62	56	51	47
		138	113	94	85	71	71	60	54	49	45
		133	109	91	82	69	69	58	52	47	44
		—	—	—	80	67	67	56	50	46	42
0,9	3 5 8 12 17 24 40	Резец С (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8					Резец D (см. эск. 4, карту 9). Пластина из ВК8				
		126	104	86	78	—	66	—	—	—	—
		121	99	82	74	62	62	53	50	46	42
		115	94	78	71	59	60	50	46	41	38
		110	90	75	68	57	57	48	43	39	36
		106	87	73	66	55	55	46	42	38	35
		—	—	—	64	54	54	45	40	37	34
—	—	—	—	—	—	42	38	35	32		

*Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_{v_0}$   
в зависимости от твердости обрабатываемого материала*

Группа * обрабатываемого материала	3.1. Серый чугун										
	HB	150	170	190	210	240	270	300			
$K_{v_0}$	1,15	1,1	1,0	0,85	0,75	0,65	0,55				
Группа * обрабатываемого материала	3.2. Ковкий чугун							Медные сплавы			4.3. Алю- миниевые сплавы
	HB	150	170	190	210	240	270	35	60	80	
$K_{v_0}$	1,15	1,0	0,9	0,75	0,65	0,55	2,0	1,4	1,0	0,6	5,0

\* Группы материалов см. в прил. 1.

Обработка чугуна, медных и алюминиевых сплавов	Резцы из ТС и БРС	Карта 26
---	-------------------	----------

*Поправочные коэффициенты на подачу  $K_S$  для измененных условий работы*

Отношение $D_{\min}/D$	$K_{S_1}$ для марки материала инструмента		
	ВК6-М	ВК6	ВК8
0,1 (до 0,4)	—	0,8	1,0
Св. 0,9	0,85	1,0	1,5

$K_{S_2} - K_{S_7}$  см. в карте 12.

*Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_{v_1}$   
для измененных условий работы*

$D_{\min}/D$	$K_{v_1}$ для марки материала инструмента			
	ВК6-М	ВК6	ВК8	Р6М5
0,1 (до 0,4)	—	1,05	1,0	0,5
Св. 0,9	1,1	1,0	0,9	0,45

$K_{v_4} - K_{v_8}$  см. в карте 12;  $K_{v_6}$  — в карте 20.





## Черновая обработка

Карта 27

Сменные многогранные пластины

Резцы из ТС

## Мелкие и средние станки

Форма пластины	Толщина пластины $h$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Обрабатываемый материал											
			Конструкционная сталь				Коррозионно-стойкая и закаленная стали, чугуны				Цветные металлы и сплавы			
			Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.		Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.		Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	
					без перешлифовки	с одной перешлифовкой			без перешлифовки	с одной перешлифовкой			без перешлифовки	с одной перешлифовкой
	3,2 4,8 6,4	20	1,6	32	1875	1563	1,7	34	1765	1309	1,8	36	1667	980
	3,2 4,8 6,4	20	2,4	48	1250	1042	2,6	52	1153	854	2,8	56	1071	630
	3,2 4,8 6,4 7,9	20	3,2	64	938	781	3,5	70	857	635	3,7	74	811	477

Форма пластины	Толщина пластины $t$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Обрабатываемый материал											
			Конструкционная сталь				Коррозионно-стойкая и закаленная стали, чугун				Цветные металлы и сплавы			
			Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.		Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.		Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	
без перешлифовки	с одной перешлифовкой	без перешлифовки			с одной перешлифовкой	без перешлифовки			с одной перешлифовкой					
	4,8 6,4	20	4,0	80	750	625	4,3	86	698	517	4,5	90	667	392
	4,8 6,4	20	4,8	96	625	521	5,2	104	577	427	5,6	112	536	315
	3,2 4,8 6,4	20	5,6	112	536	446	6,1	122	492	364	6,5	130	462	271

## Крупные и тяжелые станки

Форма пластины	Высота реза H, мм	Период стойкости T, мин	Обрабатываемый материал								
			Конструкционная сталь			Коррозионно-стойкая и закаленная стали, чугун			Цветные металлы и сплавы		
			Число k периодов стойкости	Полный период стойкости ΣT, мин	Расход R за 1000 ч, шт.	Число k периодов стойкости	Полный период стойкости ΣT, мин	Расход R за 1000 ч, шт.	Число k периодов стойкости	Полный период стойкости ΣT, мин	Расход R за 1000 ч, шт.
	50	40	5	200	300	7	280	214	8	320	188
	63		6	240	250	8	320	188	9	360	167
	80		6	240	250	8	320	188	9	360	167
	50	40	1,6	64	938	1,7	68	882	1,8	72	833
	63										
	50	40	1,6	64	938	1,7	68	882	1,8	72	833
	63		3,2	128	469	3,5	210	286	3,7	148	405
	50	40	3,2	128	469	3,5	210	286	3,7	148	405
	63										
	80										

Чистовая обработка										Карта 28	
Сменные многогранные пластины					Резцы из ТС и РК						
Форма пластины	Толщина пластины $h$ , мм	Мелкие и средние станки					Крупные и тяжелые станки				
		Период стойкости $T$ резцов, мин	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт		Период стойкости $T$ резцов, мин	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт	
					без перешлифовки	с одной перешлифовкой				без перешлифовки,	с одной перешлифовкой
	3,2 4,8 6,4	60	1,9	114	625	294	90	1,8	162	370	212
	3,2 4,8 6,4	60	2,9	174	345	192	90	2,8	252	238	136
 	3,2 4,8 6,4 7,9	60	3,8	228	263	146	90	3,5	315	190	109

Форма пластины	Толщина пластины $h$ , мм	Мелкие и средние станки					Крупные и тяжелые станки				
		Период стойкости $T$ резцов, мин	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.		Период стойкости $T$ резцов, мин	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	
					без перешлифовки	с одной перешлифовкой				без перешлифовки	с одной перешлифовкой
	4,8 6,4	60	4,8	288	208	116	—	—	—	—	—
	4,8 6,4	60	5,8	348	173	96	90	5,2	468	128	73
	3,2 4,8 6,4	60	6,7	402	150	83	90	6,1	549	109	62
	6 8 10	—	—	—	—	—	90	1,8	162	370	212

Черновая и чистовая обработка		Карта 29
Долговечность деталей сборных резцов	Резцы из ТС и РК	

Мелкие и средние станки

Деталь сборного резца	Форма пластины				
					

*Число деталей на один корпус при черновой обработке*

Режущая пластина	106	66	50	40	34
Опорная пластина	20	12	10	8	6
Крепежный винт	3	3	3	2	2
Прижимная планка	6	5	5	4	4

*Число деталей на один корпус при чистовой обработке*

Режущая пластина	210	130	100	80	70
Опорная пластина	5	3	2	2	2
Крепежный винт	3	2	2	2	2
Прижимная планка	3	2	2	2	2

Крупные и тяжелые станки

Деталь сборного резца	Резец	Высота державки H, мм	Число деталей	
			на одну державку блочного образца	на одну державку или блок-вставку с непосредственным креплением пластины
Режущий элемент	Сборный	50—60	300	20
Опорный элемент			75	5
Блок-вставка	С напайной вставкой		15	—
			100	1

Деталь сборного реза	Резец	Высота державки H, мм	Число деталей	
			на одну державку блочного образца	на одну державку или блок-вставку с непосредственным креплением пластины

Число деталей на один корпус при чистой обработке

Режущий элемент	Сборный	50—80	1200/2400	40/80
Опорный элемент	С четырехгранной пластиной (квадрат, ромб)		150/250	4/6
Блок-вставка	С двухгранной пластиной (параллелограмм, ромб)	50—80	30/50	—
	С напайной вставкой		200	1

Черновая обработка

Карта 30

Напаянные пластины

Резцы из ТС

Резцы	Высота державки реза H, мм	Период стойкости T резцов, мин	Обрабатываемый материал								
			Конструкционная сталь			Коррозионно-стойкая сталь, чугун			Цветные металлы и сплавы		
			Число & период стойкости	Полный период стойкости T, мин	Расход R за 1000 ч, шт.	Число & период стойкости	Полный период стойкости T, мин	Расход R за 1000 ч, шт.	Число & период стойкости	Полный период стойкости T, мин	Расход R за 1000 ч, шт.
Токарные проходные подрезные	20	30	5	150	400	7	210	286	8	240	250
	25					8	240	250	9	270	222
	32					8	240	250	10	300	200
	40					9	270	222	11	330	182
	50	60	6	360	167	9	540	111	11	660	91
	63					12	720	720	12	720	83
80	12					720	720	12	720	83	
Токарные расточные	16	30	5	150	400	6	180	333	7	210	286
	20								7	210	286
	25								8	240	250
	32								8	240	250
	40								9	270	222

Резцы	Высота державки резца $H$ , мм	Период стойкости $T$ резцов, мин	Обрабатываемый материал								
			Конструкционная сталь			Коррозионно-стойкая сталь, чугун			Цветные металлы и сплавы		
			Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.
Токарные отрезные и прорезные	20	30	4	120	500	5	150	400	5	150	400
	25								5	150	400
32	6								180	333	
40	6								180	333	
	50	60	5	300	200	6	360	167	7	420	140
	63								8	480	125
	80								9	540	111

Чистовая обработка	Резцы из ТС с напаянными пластинами	Карта 31
--------------------	-------------------------------------	----------

Резцы	Высота державки резца $H$ , мм	Период стойкости $T$ резцов, мин	Все обрабатываемые материалы		
			Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.
Токарные, проходные и подрезные	20	60	9	540	111
	25		11	660	91
32	12		720	83	
40	12		720	83	
	50	90	12	1080	56
	63		13	1170	51
	80		13	1170	51
Токарные, расточные	16	60	8	480	125
	20		9	540	111
	25		9	540	111
	32		10	600	100
	40		11	660	100

Черновая обработка			Резцы из БРС				Карта 32				
Резцы	Высота державки резца $H$ , мм	Период стойкости $T$ резцов, мин	Обрабатываемый материал								
			Конструкционная сталь			Коррозионно-стойкая сталь			Цветные металлы и сплавы		
			Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.
Токарные проходные с $\phi = 45$ и $60^\circ$ ; подрезные, проходные упорные отогнутые с $\phi = 90^\circ$	20	30	5	150	400	6	180	333	7	210	286
	25		6	180	333	7	210	286	9	270	222
	32		7	210	286	9	270	222	11	330	182
	40		8	240	250	10	300	200	12	360	167
	50	60	9	540	111	11	660	91	13	780	77
	63		10	600	100	12	720	83	15	900	67
	80		11	660	91	13	780	77	16	960	63
Токарные расточные	16	30	3	90	667	4	120	500	5	150	400
	20		4	120	500	5	150	400	7	210	286
	25		5	150	400	6	180	333	8	240	250
	32		5	150	400	7	210	286	9	270	222
	40		6	180	333	8	240	250	10	300	200
Токарные отрезные, пластинчатые	20	30	5	150	400	6	180	333	8	240	250
	25		5	150	400	7	210	286	9	270	222
	32		6	180	333	8	240	250	10	300	200
	40		7	210	286	9	270	222	11	330	182
	63	60	8	480	125	10	600	100	12	720	83
	80		9	540	111	11	660	91	13	780	77

Чистовая обработка			Резцы из БРС		Карта 33	
Резцы	Высота державки резца $H$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Все обрабатываемые материалы			
			Число $k$ периодов стойкости	Полный период стойкости $\Sigma T$ , мин	Расход $R$ за 1000 ч, шт.	
Токарные проходные с $\phi = 45$ и $60^\circ$ ; подрезные, отогнутые с $\phi = 45^\circ$ ; токарные, отогнутые с $\phi = 90^\circ$	20	60	8	480	125	
	25		10	600	100	
	32		12	720	83	
	40		13	780	77	
	50	90	17	153	392	
	63		18	162	370	
80	20		180	333		
Токарные, расточные	16	60	6	360	167	
	20		8	480	125	
	25		9	540	111	
	32		10	600	100	
	40		11	660	91	

# Приложение 1

## ГРУППЫ И МАРКИ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Группа, подгруппа		Номер ГОСТа на материал	Состояние поставки по ГОСТу	Марки	Механические свойства	
Номер группы и подгруппы, наименование материала	Разновидности материала в подгруппе				Твердость по Бринеллю НВ	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа
<i>1. Конструкционная, подшипниковая и инструментальная сталь</i>						
1.1. Повышенной обрабатываемости	—	1414—75	Горячекатаная, без ТО	A11, A12 A20, A30 A35, A40Г	— — —	420 460, 520 520, 600
1.2. Конструкционная углеродистая	Обыкновенного качества	380—71	Горячекатаная и холоднокатаная без ТО	Ст1	—	310—340
	Качественная	1050—74		Ст2	—	330—450
			Ст3	—	370—500	
			Ст4	—	410—550	
Качественная литая			Ст5	—	500—600	
			Ст6	—	600 и более	
			08, 10, 15 20, 25, 30 35, 40, 45 50, 55, 58 60, 65, 70 75, 80, 85 60Г, 65Г, 70Г	131, 143, 149	—	
				163, 170, 179	—	
				207, 217, 229	—	
241, 255, 255	—					
255, 255, 269	—					
285, 285, 302	—					
269, 285, 285	—					
1.3. Конструкционная легированная	Хромистая	4543—71	Горячекатаная и ковчаная (отожженная или подведенная высоко-	25Л, 35Л	125, 140	—
				35Л	220	—
				45Л	190	—
15X, 15XA, 20X 30X, 30XPA 35X, 38XA, 40X 45X, 50X	179	—				
	187, 241	—				
	197, 207, 217	—				
	229	—				

		30Г, 35Г, 40Г 40ГР, 45Г, 50Г 10Г2, 30Г2 35Г2, 40Г2 45Г2, 50Г2 47ГТ	197, 207, 207 207, 229, 229 197, 207 207, 217 227, 229 255	— — — — — —
Хромомарганцовистая		18ХГ, 35ХГ2 18ХГТ, 20ХГР 27ХГР, 25ХГТ 30ХГТ, 40ХГТР 35ХГФ	187, 229 217, 197 217 229 207	— — — — —
Хромокремнистая		33ХС, 38ХС 40ХС	241, 255 255	— —
Хромомолибденовая, хромомолибденованадиевая		15ХМ, 20ХМ 30ХМ, 30ХМА 35ХМ, 38ХМ 30ХЗМФ, 40ХМФА	179 229 241 229, 269	— — — —
Хромованадиевая		15ХФ 40ХФА	187 241	— —
Никелемолибденовая		15Х2М (15НМ)	197	—
Хромоникелевая, хромоникелевая с бромом		20ХН, 40ХН 45ХН, 50ХН 12ХН2, 12ХН3А 20ХН3А 12Х2Н4А 20Х2Н4А, 30ХН3А	197, 207 207 207, 217 255 269 269, 241	— — — — — —
Инструментальная углеродистая	1435—74	У7, У7А, У8 У8А, У8Г, У8ГА У9, У9А, У10 У10А, У11, У11А У12, У12А У13, У13А	187 187 192, 192, 207 212 212 217	— — — — — —

Группа, подгруппа		Номер ГОСТа на материал	Состояние поставки по ГОСТу	Марки	Механические свойства	
Номер группы и подгруппы, наименование материала	Разновидности материала в подгруппе				Твердость по Бринеллю HB	Временное сопротивление $\sigma_b$ , МПа
1.4. Легированная	Хромокремне-марганцевая и хромокремне-марганцово-никелевая	4543—71	Горячекатаная и ковкая (отожженная или подвергнутая высокому отпуску)	20ХГСА, 25ХГСА	207, 217	—
				30ХГС, 30ХГСА	229	—
				30ХГСН2А	255	—
				35ХГСА	241	—
				15ХГН2ТА	269	—
	Хромомарганцовоникелевая и хромомарганцовоникелевая с титаном и бором			20ХГНР	197	—
				38ХГН	229	—
	Хромоникель-молибденовая			14Х2Н3МА	269	—
				20ХН2М	229	—
				30ХН2МА	241	—
				40ХН2М	269	—
				38Х2Н2МА	269	—
				40Х2Н2МА	255	—
				38ХН3МА	269	—
				18Х2Н4МА		
				25Х2Н4МА		
	Хромоникель-молибденова-надиевая, хромоникель-ванадиевая			30ХН2МФА	269	—
				36Х2Н2МФА		
				38ХН3МФА		
				45ХН2МФА		
				20ХН4ФА		
	Хромоалюминиевая, хро-			38Х2Ю	229	—
				38Х2МЮА		



Группа, подгруппа		Номер ГОСТа на материал	Состояние поставки по ГОСТу	Марки	Механические свойства	
Номер группы и подгруппы, наименование материала	Различия материала в подгруппе				Твердость по Бринеллю HB	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа

## 2. Коррозионно-стойкая сталь

2.1. Теплостойкая	—	5632—72	—	34ХН3М, 34ХН3МФ 15Х5М, 15Х6СЮ 25Х13Н2	600—800 650 и более 700—1000	— —
2.2. Коррозионно-стойкая повышенной обрабатываемости			Закалка и отпуск	12Х13 11Х11Н2ВМФ 1Х12Н2ВМФ	— — —	600 и более 700 750
2.3. Коррозионно-стойкая, кислотостойкая и жаростойкая				20Х3МФ 40Х13 0,9Х16Н4Б 14Х17Н2, 20Х17Н2 95Х18 12Х18Н10Т, 10Х23Н18, 20Х23Н18 12Х21Н5Т 09Х15Н9Ю, 08Х17Н5М3 07Х16Н6	— — — — — — — — — —	900—1300 900 1000 и более 1100 900 550 и более 700 и более 850—1100 1100 и более
2.4. Коррозионно-стойкая цини-				20Х13, 30Х13 09Х16Н4Б	— —	1100—1400 1300 и более

				СЧ10 СЧ15 СЧ20 СЧ25 СЧ30 СЧ35	120—205 130—241 143—250 156—250 163—270 179—290	— — — — — —
3.2. Ковкий	—	1215—85	—	КЧ 30—6, КЧ 30—3, КЧ 33—8, КЧ 35—4 КЧ 38—8 КЧ 35—10, КЧ 37—12 КЧ 40—3, КЧ 45—7 КЧ 50—5, КЧ 55—4 КЧ 60—3, КЧ 65—3	163, 201  149 163  201, 207 120, 241 263	— — — — — —
3.3. Высокопрочный	—	7293—85	—	ВЧ35, ВЧ40 ВЧ45, ВЧ50 ВЧ60	170, 202 225, 245 277	— — —

4. Медные и алюминиевые сплавы

4.1 Медные сплавы высокой твер- дости	Бронза	18175—78	—	БрАЖН11—6—6 БрАЖН10—4—4 БрАЖМш10—3—1,5	250 170 110—120	— 55
---	--------	----------	---	--	-----------------------	---------

Группа подгруппы		Номер ГОСТа на материал	Состояние поставки по ГОСТу	Марки	Механические свойства	
Номер группы и подгруппы, наименования материала	Разновидности материала в подгруппе				Твердость по Бринеллю НВ	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа
4.2. Медные сплавы низкой твердости	Бронза	18175—78 613—79	—	БрАЖ9—4 БрО8Ц4 БрО10Ц2 БрО10Ф1	100 75 75 90	30—35 196 225,5; 245
	Латунь	15527—70	—	ЛЖМц59—1—1 ЛА77—2 ЛК80—3	100	28—66
4.3. Алюминиевые сплавы	—	8617—81 Е	—	Д16, Д19 Д20, Д21 АК4, АЛ2, АЛ3 АЛ4, АЛ5—1 АК5М7, АЛ7 АЛ9, ВАЛ5 АЛ1, АЛ19	— — 100, 50, 63 70, 65—70 80, 90 50—60, 90 120, 70—90	539, 490 392, 461 500, 157 235 — 226, 333 294

## ВИДЫ СОЖ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ТОЧЕНИИ

Наименование и состав СОЖ	Номер ТУ	Наименование и состав СОЖ	Номер ТУ
1,5—3%-ная эмульсия из эмульсола Укринол-1	38-101197—76	5—10%-ный раствор синтетической СОЖ Аквол-10	38—40130—75
3—5%-ная эмульсия из эмульсола Укринол-1	38-101197—76	3—5%-ный раствор полусинтетической СОЖ Аквол-11	38—40146—77
3—5%-ная эмульсия из эмульсола Аквол-2	38 УССР-201220—75	5—10%-ный раствор полусинтетической СОЖ Аквол-11	38—40146—77
5—10%-ная эмульсия из эмульсола РЗ-СОЖ8	38-101258—74	MP-1	38—101247—79Д
2—5%-ный раствор синтетической СОЖ Аквол-10	38-40130—75	MP-2y	38 УССР—201205—77

## Приложение 3

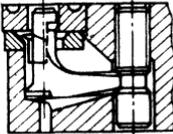
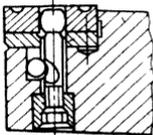
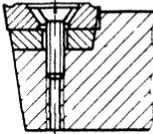
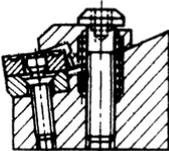
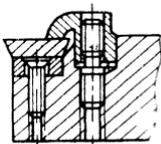
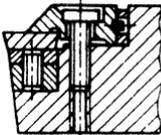
## СООТВЕТСТВИЕ МАРК ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

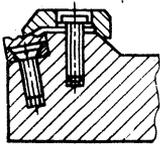
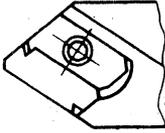
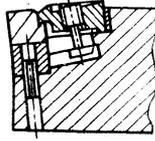
Группа резания	Группа применения	Сплавы			
		по ГОСТ 3882—74	безвольфрамовые и маловольфрамовые	марок МС	с износостойкими покрытиями
Р	Р01	T30K4	I TH20	МС111	I MC2215, MC2210
	Р10	T15K6			
	Р20	T14K8	I ЛЦК 20	I ВП1325 I ВП1255	
	Р25	TT20K9			
	Р30	T5K10	I ТВ 4	МС137	I MC1465 I MC1460
		TT10K8-B			

Группа резания	Группа применения	Сплавы				
		по ГОСТ 3882—74	безвольфрамовые и маловольфрамовые	марок МС	с износостойкими покрытиями	
Р	Р40	Т5К12		МС146		
		ТТ7К12				
М	М05	ВК3-М				
		ВК6-ОМ				
	М10	ТТ8К6		МС211	I МС2210	
		ВК6-М				
	М20	ТТ10К8-Б		МС221		
	М30	ВК10-ОМ				
		ВК10-ХОМ				
		ВК8				
	М40	ВК15-ХОМ				
		ТТ7К12		МС241		
К	К01	ВК3, ВК3-М		МС301		
	К05	ВК6-ОМ		МС306		
	К10	ВК6-М	I ТН20 I КНТ16		I МС3215 I ВП3115	I МС3210 I ВП3325
		ТТ8К6				
	К20	ВК4				
		Вк6		МС321		
	К30	ВК8				
К40			МС347			

# Приложение 4

## РЕЗЦЫ СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ, СЕРИЙНО ИЗГОТОВЛЯЕМЫЕ В СССР

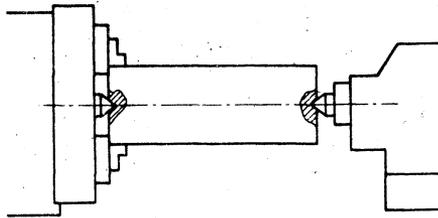
Тип конструкции резца	Схемы крепления по карте 9	Пример конструкции	Технический документ на резец	Завод-изготовитель
Р	1		ТУ 2-035-892—82	Храпуновский Черновицкий Харьковский Оршанского «Уралмаш» ПО
R	7		ТУ 2-035-892—82 ОСТ 23.5.308—80 ОСТ 23.5.552—82 ОСТ 23.5.101—83	Запорожского НПО «Спецтех- оснастка»
S	2		ТУ 2-035-158—85	Храпуновский Черниговский Харьковский Оршанский
M	3		ТУ 2-035-892—82 ОСТ 211.10-5—84	Киржанский Борисовский Канашский Тбилисского НПО «Спецтехоснаст- ка»
C	4		ГОСТ 26611—85 ТУ 2-035-861—82 ТУ 2-035-1024—86 ОСТ 23.5.102—83	Храпуновский Черниговский НПО «Спецтехос- настка» Карачаевский Харьковский Свердловский
D	8		ТУ 2-035-901—82	Запорожский Черниговский

Тип конструкции резца	Схемы крепления по карте 9	Пример конструкции	Технический документ на резец	Завод-изготовитель
Е	5		ТУ 2-035-861—82	Харьковский Тбилисский
W	9		ТУ 2-035—87	Серпуховский Храпуновский
Н	10		ТУ 2-035-885—82	Сестрорецкий Харьковский

### Приложение 5

### ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ, ДОПУСКАЕМАЯ КОНСТРУКЦИЕЙ СТАНКА

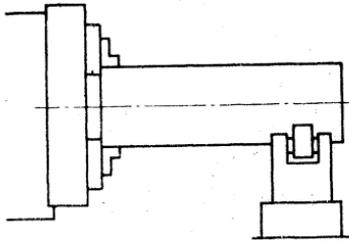
Схема крепления заготовки



Масса заготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения л., мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
25	39,5	63,5	99,5	159,5	5
23	37,5	58,5	89	150	10
19	32	48	69	103	25

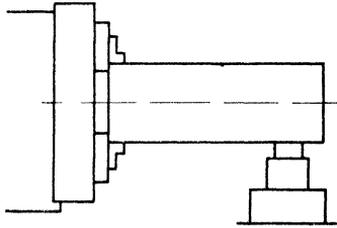
Масса ваготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
15	26	38	51,5	74	50
12,5	22,5	33	45,5	63	75
11,5	20,5	31	43,5	59,5	100
10,5	19	29,5	42	—	150
10	18,5	29	—	—	200
10	18	—	—	—	250
10	—	—	—	—	300

## Схема крепления ваготовки



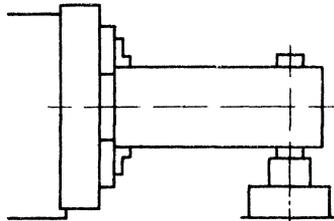
Масса ваготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
22,5	32,5	53	85,5	139,5	5
18,5	30,5	49	76	120,5	10
16	25,5	39,5	56,5	84	25
13	20,5	31	41,5	58,5	50
11	18	26,5	36	50	75
8,5	16	24,5	33,5	47,5	100
8,5	15,5	23,5	33	—	150
8	15	23	—	—	200
8	15	—	—	—	250
8	—	—	—	—	300

## Схема крепления заготовки



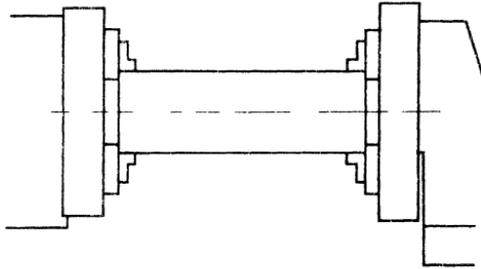
Масса заготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
24	40	63	99	159,5	5
22,5	37	58	88,5	140	10
18,5	30,5	47	66	101	25
14,5	23,5	36,5	49	73,5	50
12	20	31,5	42,5	59,5	75
10,5	18	29	40,5	55,5	100
9,5	16,5	27,5	39	—	150
9	16	27	—	—	200
9	16	—	—	—	250
9	—	—	—	—	300

## Схема крепления заготовки



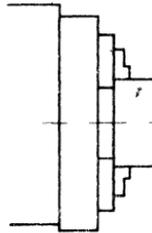
Масса заготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
25	39,5	63	99,5	159	5
23,5	36,5	56,5	88,5	139,5	10
19	29,5	43	65,5	99,5	25
14,5	23	33	48	69	50
12	19,5	29	41,5	57,5	75
11	18,5	28	39,5	53,5	100
9,5	17,5	27	38	—	150
9	17	27	—	—	200
9	17	—	—	—	250
9	—	—	—	—	300

## Схема крепления заготовки



Масса заготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
25	40	63	100	160	5
25	38,5	63	95,5	148,5	10
21,5	33	53	75	112	25
17	27	43	59	84	50
15	23,5	38	53,5	80	75
13,5	22	36	51	70	100
12,5	20,5	34,5	50,5	—	150
12	20	34	—	—	200
12	20	—	—	—	250
12	—	—	—	—	300

## Схема крепления заготовки



Масса заготовки $Q_c$ (т) для $D_c$ , мм					Частота вращения $n$ , мин <sup>-1</sup>
1250	1600	2000	2500	3200	
5	8	9,5	15	24	Не ограничивается

## Приложение 6

### ДЛИНЫ ПОДВОДА, ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА

Резцы	Угол в плане φ, ...	Глубина резания $t$ , мм											
		До 1	2	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40
		Подвод, врезание и перебег резца, мм											
Проходные, подрезные и расточные (при работе на проход)	30	8	9	13	16	22	25	29	34	45	53	62	80
	45	7	8	10	12	16	18	20	23	30	35	40	50
	60	6	7	8	9	13	14	15	17	22	24	27	33
	90	6—10											
Отрезные и прорезные	—	4—6											

## Приложение 7

### ОТНОШЕНИЕ ОСНОВНОГО ВРЕМЕНИ К ШТУЧНОМУ

Средние станки с основным параметром станка  $D_c = 630 \div 1000$  мм

Тип производства	$t_o/t_{шт}$		
	для станков		для одношпиндельных горизонтальных полуавтоматов
	токарных	карусельных	
Крупносерийное	0,60	0,70	0,55
Серийное	0,50	0,60	0,50
Единичное и мелкосерийное	0,30	0,50	—

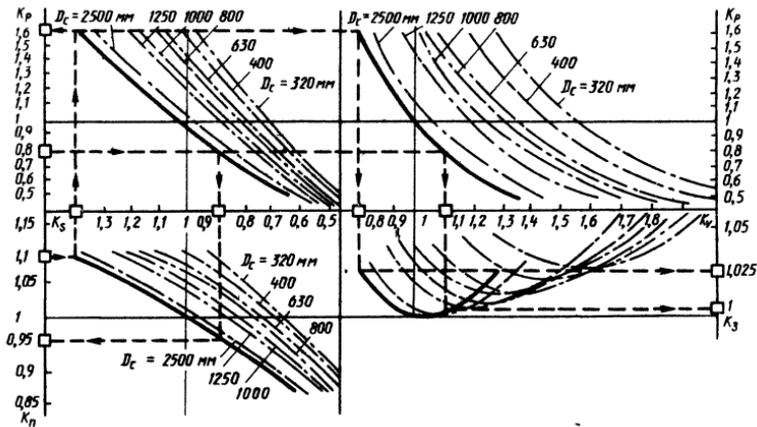
Тяжелые станки с основным параметром станка  $D_c = 1250 - 5000$  мм

Отрасль производства	Обработка	$t_o/t_{шт}$ при $D_c$ , мм						
		1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000
Тяжелое и транспортное машиностроение	Черновая	0,65	0,70	0,75	0,80	0,75	0,70	0,70
	Чистовая	0,50	0,60	0,65	0,70	0,70	0,65	0,60
Энергетическое машиностроение	Черновая	0,60	0,65	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65
	Чистовая	0,55	0,60	0,60	0,65	0,60	0,60	0,60
Черная металлургия	Черновая	0,70	0,75	0,80	0,80	0,80	0,80	0,75
	Чистовая	0,60	0,65	0,70	0,70	0,70	0,65	0,65

# Приложение 8

## УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ НАЗНАЧЕНИИ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Поправочные коэффициенты на режимы резания в зависимости от требований производства



— поправки на режимы минимальных приведенных затрат при  $R = \text{const}$ ; - - - поправки на режимы максимальной производительности при  $R = \text{const}$  в зависимости от  $D$  станка.

Продолжение прил. 8

Алгоритм расчета поправок на режимы резания в зависимости от требований производства при черновой обработке

Содержание задачи	Используемая кривая	Исходная величина	Порядок определения искомых величин			
			1	2	3	4
Повышение производительности при минимальном увеличении приведенных затрат	—	$K_n$	$K_S$	$K_p$	$K_v$	$K_a$
Повышение производительности при минимальном увеличении расхода инструмента	$D_c$ - - -	$K_n$	$K_S$	$K_p$	$K_v$	$K_a$
Снижение расхода инструмента при минимальном увеличении приведенных затрат	—	$K_p$	$K_S$	$K_n$	$K_v$	$K_a$
Снижение расхода инструмента при минимальном увеличении производительности	$D_c$ - - -	$K_p$	$K_S$	$K_n$	$K_v$	$K_a$

## Приложение 9

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫБОРЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И РАСЧЕТЕ РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА

Математическая модель		Обработка на токарных станках с $D_c > 320$ мм								
		$C_t'$	$v_t$	$z_t$	Ограничения					
<i>Чистовое обтачивание и подрезание (см. карту 3)</i>										
$t_{\min} = C_t' KB^{0,7} D_c^{2,7} t$		$4 \cdot 10^{-6}$	4,5	0,36	$0,15 \leq t \leq 1,5 \cdot 10^{-0,7} \cdot KB^7$					
Математическая модель		$L_B/D_B$	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм							
			320—800				1000—2500			
			$C_t$	$z_t$	$P_t$	$v_t$	$C_t$	$z_t$	$P_t$	$v_t$
			Черновое обтачивание и подрезание заготовок из конструкционной стали (210 НВ)							
$t_{\max} = C_t D^{2t} \left(\frac{D_B}{D_c}\right)^{P_t} \left(\frac{L_B}{D_B}\right)^{v_t}$		До 10	1,16	0,5	0,25	-0,3	0,41	0,7	0,25	-0,3
		Св. 10	5,18			-0,8	3,75	0,6		-0,8
			Черновое растачивание заготовки из конструкционной стали (210 НВ)							
		—	0,7	0,5	0	-0,5	0,333	0,6	0	-0,5

\* Для карусельных станков применять математическую модель, используемую для токарных станков при  $D_c$  и  $D_B/D_c$ , соответствующих по жесткости  $D_c$  и  $t_{II}$  карусельного станка (см. карту 1).

Примечание: KB — качество.

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках * с $D_c$ , мм												Ограничения
		320—800						1000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{t^{x_S}} \times \left( \frac{D_3}{D_c} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 12)													
	1,5—3	T15K6	P, $\varphi = 90^\circ$	0,119	0,4	0,25	0,35	—	—	—	—	—	—	
	Св. 3 до 7	T14K8		0,164				T14K8	R, $\varphi = 45^\circ$	0,0495	0,6	0,25	0,55	
	Св. 7 до 15	T5K10	R, $\varphi = 90^\circ$	0,193	T5K10	W, $\varphi = 60^\circ$	0,0904							
Св. 15 до 40	—	—	—	—	—	—	H, $\varphi = 60^\circ$	0,109	—	—	—	—		
Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Токарные * станки с $D_c$ , мм												Ограничения
		1250—2500						3200—4000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{t^{x_S}} \times \left( \frac{D_3}{D_c} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 12)													
	3—7	T14K8	R, $\varphi = 45^\circ$	0,0566	0,6	0,25	0,35	T14K8	R, $\varphi = 45^\circ$	691	—0,6	0,25	0,55	
	Св. 7 до 15	T5K10	W, $\varphi = 60^\circ$	0,104				T5K10	W, $\varphi = 60^\circ$	1268				
	Св. 15 до 45		H, $\varphi = 60^\circ$	0,125	T5K10	H, $\varphi = 60^\circ$	1513							

\* Для карусельных станков применять математическую модель, используемую для токарных станков при  $D_c$  и  $D_3/D_c$ , соответствующих по жесткости  $D_c$  и  $l_{II}$  карусельного станка.

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм									
			320—800				1000—4000					
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$
			Марка ТС	Тип				Марка ТС	Тип			
Черновое обтачивание заготовок конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 12)												
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	До 12	До 0,4	Т15К6 (МС111)	Р (С, R), $\varphi = 90^\circ$	178	0,15	0,25	—	—	—	—	—
		Св. 0,4 до 1,0			155		0,4	T14K8	R, $\varphi = 45^\circ$	135	0,15	0,4
		Св. 1,0					0,6					0,6
		До 0,4	Т14К8 (МС121)	Р (R), $\varphi = 90^\circ$	135		0,25	—	—	—	—	—
		Св. 0,4 до 1,0			135		0,4	T5K10 (МС131)	W (H, D), $\varphi = 60^\circ$	114	0,15	0,4
		Св. 1,0					0,6					0,6
		До 0,4	Т5К10 (МС131)	R (P), $\varphi = 90^\circ$	117		0,25	—	—	—	—	—
		Св. 0,4 до 1,0			117		0,4	—	—	—	—	—
		Св. 1,0					0,6	—	—	—	—	—
	Св. 12	До 0,4	Т5К10 (МС131)	R (P), $\varphi = 90^\circ$	119	0,25	—	—	—	—	—	
		Св. 0,4 до 1,0			104	0,4	T5K10 (МС131)	H (W), $\varphi = 60^\circ$	101	0,1	0,4	
		Св. 1,0				0,6					0,6	

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм												Ограничения
		320—800						1000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка БРС	Тип					Марка БРС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^t s}{i x_S} \left( \frac{D_a}{D_c} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание заготовок из конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 13)													
	До 3	Р6М5	Г, $\varphi = 90^\circ$	0,106	0,4	0,25	0	Р6М5	Г, $\varphi = 60^\circ$	0,037	0,6	0,25	0	—
	Св. 3 до 7			0,153			0,35			0,071			0,35	
	Св. 7			0,232			0,55			0,111			0,55	

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм												Ограничения
		1250—2500						3200—4000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка БРС	Тип					Марка БРС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^2 s}{i x_S} \left( \frac{D_a}{D_c} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание заготовок из конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 13)													
	До 3	Р6М5	Г, $\varphi = 60^\circ$	0,061	0,6	0,25	0	Р6М5	Г, $\varphi = 60^\circ$	570	—0,6	0,25	0	—
	Св. 3 до 7			0,071			0,35			864			0,35	
	Св. 7			0,109			0,55			1332			0,55	

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм										Ограничения
			320—800					1000—4000					
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	
			Марка БРС	Тип				Марка БРС	Тип				
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	Черновое обтачивание заготовок из конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 13)												
	Весь диапазон	P6M5	Г, $\varphi = 60^\circ$	33,5	0,25	0,65	P6M5	Г, $\varphi = 60^\circ$	22,9	0,25	0,65	—	

Математические модели	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм												Ограничения
		320—800						1000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{t^{x_S}} \left( \frac{D_a}{D_c} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание заготовок из чугуна (190 НВ), припуск непрерывный (см. карту 15)													
	1,5—3	ВК6-М	$C$ , $\varphi = 90^\circ$	0,143	0,4	0,25	0,35	—	—	—	—	—	—	
	Св. 3 до 7	ВК6	$R$ , $\varphi = 90^\circ$	0,2			0,55	ВК6-М	$R$ , $\varphi = 45^\circ$	0,067	0,6	0,25	0,55	0,35
	Св. 7 до 15	ВК8		0,225	ВК6	$D$ , $\varphi = 60^\circ$		0,112						
Св. 15 до 30	—	—	—	—	—	ВК8	$D$ , $\varphi = 60^\circ$	0,123	—	—	—	—		

 $S \leq 2,5$  мм/об

Математические модели	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм											Ограничения	
		1250—2500						3200—4000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$		$x_S$
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{t^{x_S}} \left( \frac{D_B}{D_c} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание заготовок из чугуна (190 НВ), припуск непрерывный (см. карту 15)													
	3—7	ВК6-М	R, $\varphi = 45^\circ$	0,074	0,6	0,25	0,35	ВК6-М	R, $\varphi = 45^\circ$	903	-0,6	0,25	0,35	S 2,5 мм/об ∇
	Св. 7 до 15	ВК6	D, $\varphi = 60^\circ$	0,122			0,55	ВК6	D, $\varphi = 60^\circ$	1490			0,55	
Св. 15 до 30	ВК8	0,151					ВК8	1842						

Математические модели	Глубина резания $t$ , мм	Поддача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм											
			320—800					1000—4000						
			Резец			$C_v$	$x_v$	$u_v$	Резец			$C_v$	$x_v$	$u_v$
			Марка ТС	Тип	Марка ТС				Тип					
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	Черновое обтачивание заготовок из чугуна (190 НВ), припуск непрерывный (см. карту 15)													
	До 12	До 0,4	ВК6-М	$\varphi = 90^\circ$	163	0,15	0,25	—	—	—	—	—		
		Св. 0,4 до 1,0			139		0,4	ВК6-М	$\varphi = 45^\circ$	155	0,15	0,4		
Св. 1,0					0,6		0,6							

Математические модели	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм										
			320—800					1000—4000					
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	
			Марка ТС	Тип				Марка ТС	Тип				
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	До 12	До 0,4	ВК6	R, $\varphi = 90^\circ$	131	0,15	0,25	—	—	—	—	—	
		Св. 0,4 до 1,0			112		0,4	ВК6	D, $\varphi = 60^\circ$	122	0,15	0,4	
		Св. 1,0	—	0,6	0,6								
		До 0,4	ВК8	R, $\varphi = 90^\circ$	111		0,25	—	—	—	—		
		Св. 0,4 до 1,0			98		0,4	ВК8	D, $\varphi = 60^\circ$	103	0,15	0,4	
		Св. 1,0			0,6		0,6						
	Св. 12	Св. 0,4 до 1,0	—	—	—	—	—	ВК6	D, $\varphi = 60^\circ$	107	0,1	0,4	
		Св. 1,0	—	—	—	—	0,6						
		Св. 0,4 до 1,0	—	—	—	—	ВК8					91	0,4
		Св. 1,0	—	—	—	0,6							

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм												Ограниче- ния		
		320—800						1000								
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$			
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип							
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{t^{x_S}} \times \left( \frac{D_B}{D_c} \right)^{P_S}$	1,5—3	ВК6-М	$R$ , $\varphi = 90^\circ$	0,0846	0,4	0,25	0,35	—	—	—	—	—	0,6	0,25	0,35	$S \leq 2,5$ мм/об
	Св. 3 до 7	ВК10-ОМ		0,117			0,55	ВК10	$R$ , $\varphi = 45^\circ$	0,0423	0,55					
	Св. 7 до 15	ВК10-ХОМ	$R$ , $\varphi = 90^\circ$	0,130	0,55	ВК10-ХОМ	$W$ , $\varphi = 60^\circ$	0,0601	0,55							
	Св. 15 до 30	—	—	—	—	ВК8	$H$ , $\varphi = 60^\circ$	0,0680	0,55							

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм												Ограниче- ния
		1250—2500						3200—4000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{t^{x_S}} \times \left( \frac{D_B}{D_c} \right)^{P_S}$	3—7	ВК10-ОМ	$R$ , $\varphi = 45^\circ$	0,049	0,6	0,25	0,35	ВК10-ОМ	$R$ , $\varphi = 45^\circ$	583	—0,6	0,25	0,35	$S \leq 2,5$ мм/об
	Св. 7 до 15	ВК10-ХОМ	$W$ , $\varphi = 60^\circ$	0,074			0,55	ВК10-ХОМ	$W$ , $\varphi = 60^\circ$	897			0,55	
	Св. 15 до 30	ВК8	$H$ , $\varphi = 60^\circ$	0,081			0,55	ВК8	$H$ , $\varphi = 60^\circ$	981			0,55	

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм												
			320—800			1000—4000									
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец			$C_v$	$x_v$	$y_v$		
			Марка ТС	Тип				Марка ТС	Тип						
Черновое обтачивание заготовок из коррозионно-стойкой стали ( $\sigma_B > 550$ МПа), группа 2.2, припуск непрерывный (см. карту 14)															
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	До 12	До 0,3	ВК6М	$P, \varphi = 90^\circ$	0,15	97	0,2	—	—	—	—	—			
		Св. 0,3 до 0,75					ВК10-ОМ	$R, \varphi = 45^\circ$	67,2	0,4	0,4				
		Св. 0,75										63,4	0,6	0,6	
		До 0,3	ВК10-ОМ				$P, \varphi = 90^\circ$	0,15	85,4	0,2	—	—	—	—	—
		Св. 0,3 до 0,75								ВК10-ХОМ	$W, \varphi = 60^\circ$	56,9	0,4	0,4	
		Св. 0,75													54
	До 0,3	ВК10-ХОМ	$R, \varphi = 90^\circ$	0,15	77,8	0,2				—	—	—	—	—	
	Св. 0,3 до 0,75					ВК10-ХОМ				$R, \varphi = 90^\circ$	61,1	0,4	—		
	Св. 0,75													57,7	0,6
	Св. 12	Св. 0,3 до 0,75				—	—	—	—	—	ВК10-ХОМ	$W, \varphi = 60^\circ$	50,7	0,1	0,4
		Св. 0,75				—	—	—	—	46,8			0,6		
		Св. 0,3 до 0,75				—	—	—	—	ВК8	$H, \varphi = 60^\circ$	40,9	0,4		
Св. 0,75		—	—	—	37,9	0,6									

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c = 320-800$ мм						Ограничения
		Резец		$C_S$	$\alpha_S$	$P_S$	$\lambda_S$	
		Марка ТС	Тип					
$S = \frac{C_S D_c^{2S}}{t^{X_S}} \left( \frac{D_B}{D_0} \right)^{P_S}$	Черновое обтачивание заготовок из медных сплавов низкой твердости и алюминиевых сплавов, припуск непрерывный (см. карту 16)							
	1,5—3	ВК6	С	0,225	0,4	0,25	0,35	$S \leq 1,5$ мм/об
	Св. 3 до 16						0,55	
Обработка на токарных станках с $D_c = 320-800$ мм								
Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Резец		$C_v$	$\alpha_v$	$\nu_0$	
			Марка сплава	Тип				
			Черновое обтачивание заготовок из медных сплавов низкой твердости и алюминиевых сплавов, припуск непрерывный (см. карту 16)					
$v = \frac{C_v}{t^{X_v} S^{\nu_0}}$	До 16	До 0,4	ВК6	С	262	0,15	0,25	
		Св. 0,4 до 1,0			224		0,4	
		Св. 1,0			224		0,6	

Математические модели	$l_{оп}/H$	Обработка на токарных станках с $D_c$ мм												Ограничения
		320--1000						1250--4000						
		Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	Резец		$C_S$	$z_S$	$P_S$	$x_S$	
		Марка ТС	Тип					Марка ТС	Тип					
Черновое растачивание заготовок из конструкционной стали (210 НВ), припуск непрерывный (см. карту 17)														
$S = \frac{C_S H^{z_S}}{t^{x_S} \left(\frac{l_{оп}}{H}\right)^{P_S}}$	До 8	Т14К8	$\varphi = 75^\circ$	0,500	0,4	0,5	0,4	Т14К8	$\varphi = 75^\circ$	0,671	0,4	0,5	0,4	—
	Св. 8	Т5К10		0,609				Т5К10		0,850				
Черновое растачивание заготовок из чугуна и медных сплавов высокой твердости (см. карту 18)														
	До 8	ВК6	$\varphi = 75^\circ$	0,557	0,4	0,5	0,4	ВК6	$\varphi = 75^\circ$	0,785	0,4	0,5	0,4	—
	Св. 8	ВК8		0,716				ВК8		0,947				

Математические модели	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_0$ , мм									
			320—800					1000—4000				
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$
			Марка ТС	Тип				Марка ТС	Тип			
Черновое растачивание заготовок из конструкционной стали (210 НВ) припуск непрерывный (см. карту 17)												
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	До 12	До 0,4	Т14К8	$S, \varphi = 75^\circ$	123	0,15	0,25	—	—	—	—	—
		Св. 0,4 до 1,0			107		0,4	Т14К8	$M, \varphi = 75^\circ$	107	0,15	0,4
		Св. 1,0	—	—	—	—	—					—
		До 0,4	Т5К10	$S, \varphi = 75^\circ$	106	0,15	0,25	—	—	—	—	—
		Св. 0,4 до 1,0			93		0,4	Т5К10	$M, \varphi = 75^\circ$	93	0,15	0,4
		Св. 1,0			—	—	—					—
	Св. 12	Св. 0,4 до 1,0	—	—	—	—	—	—	—	81	0,1	0,4
		Св. 1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,6

Математические модели	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм											
			320—800					1000—4000						
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$		
			Марка ТС	Тип				Марка ТС	Тип					
Черновое растачивание заготовок из серого чугуна (190 НВ), ковкого чугуна (170 НВ), бронзы и латуни (80 НВ) (см. карту 18)														
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	До 12	До 0,4	ВК6	$C, \varphi = 75^\circ$	118	0,15	0,25	—	$P, \varphi = 75^\circ$	—	—	—		
		Св. 0,4 до 1,0			101		0,4	ВК6		98	0,15	0,4		
		Св. 1,0			—		—	—		—	—	0,6		
		До 0,4			ВК8	100	0,15	0,25		—	—	—		
		Св. 0,4 до 1,0				88		0,4		ВК8	82	0,15	0,4	
		Св. 1,0				—		—		—	—	0,6		
	Св. 12	Св. 0,4 до 1,0	—		$C, \varphi = 75^\circ$	$P, \varphi = 75^\circ$	—	0,15		—	ВК6	86	0,1	0,4
		Св. 1,0					—			—	—	0,6		
		Св. 0,4 до 1,0					—			—	ВК8	73		0,4
		Св. 1,0					—	—		—	0,6			

Математическая модель	Квалитет детали (см. карту 19)						Ограничения	
	10			8				
	$C_S$	$x_S$	$z_S$	$C_S$	$x_S$	$z_S$		
$S_T = \frac{C_S D^{2S}}{t^x S}$	0,01	0,27	0,58	$3,37 \cdot 10^{-3}$	0,1	0,58	$S > 0,02$ мм/об	
Математическая модель	Шероховатость поверхности детали							
	$Rz = 40 \div 20$ мкм				$Ra = 2,5 \div 1,25$ мкм			
	$C'_S$	$P_S$	$n_S$	$z_S$	$C'_S$	$P_S$	$n_S$	$z_S$
$S_R = C'_S{}^P S_r{}^n S_{Rz}{}^z S$	Чистовое обтачивание и подрезание заготовок из конструкционной стали (см. карту 19)							
	0,071	0	0,35	0,60	0,027	0,40	0,35	0,60
	Чистовое обтачивание и подрезание заготовок из коррозионно-стойкой стали (см. карту 19)							
$S_R = C'_S{}^P S_r{}^n S_{Ra}{}^z S$	0,033	0	0,40	0,66	0,093	0	0,35	0,60
	Чистовое обтачивание и подрезание заготовок из чугуна (см. карту 19)							
	0,061	0	0,35	0,60	0,142	0	0,35	0,60

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм											
		320—1600											
		Резец		$C_S$	$x_S$	$P_S$	$x_S$	Ограничения					
		Марка ТС	Тип					$C_v$	$x_v$	$y_v$			
$S = \frac{C_S D_c^{z_S}}{f^{x_S}} \left( \frac{D_B}{D_c} \right)^{P_S}$	Чистовое obtачивание заготовки из конструкционной стали (210 НВ) (см. карту 20)												
	До 1,0	Т30К4	Р, $\varphi = 45^\circ$	0,0918	0,3	0,2	0,25						
	Св. 1,0 до 4,0						0,35						
	Чистовое obtачивание заготовки из чугуна (190 НВ) (см. карту 21)												
	До 1,0	ВКЗ-М	С, $\varphi = 45^\circ$	0,1624	0,3	0,2	0,25						
	Св. 1,0 до 4,0						0,35						
Математическая модель	Глубина резания, $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c$ , мм										
			320—800				1000—4000						
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$	
			Марка ТС	Тип				Марка ТС	Тип				
$v = \frac{C_v}{f^{x_v} S^{y_v}}$	Чистовое obtачивание заготовок из конструкционной стали (210 НВ) (см. карту 20)												
	До 3,0	До 0,2	Т30К4	Р, $\varphi = 45^\circ$	269	0,15	0,15	Т30К4	Р, $\varphi = 45^\circ$	242	0,15	0,15	—
		Св. 0,2 до 0,6			211					191		0,30	
	Чистовое obtачивание заготовки из чугуна (190 НВ) (см. карту 21)												
До 4,0	До 0,2	ВКЗМ	С, $\varphi = 45^\circ$	243	0,15	0,15	ВКЗМ	С, $\varphi = 45^\circ$	223	0,15	0,15	—	
	Св. 0,2 до 0,6			191		0,30			179		0,30		

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c = 320 \div 1600$ мм				Ограничения	
		Резец		$C_S$	$z_S$		$\lambda_S$
		Марка керамики	Тип				
$S = \frac{C_g D_c^{z_S}}{f^{x_S}}$	Чистовое обтачивание конструкционной стали (160—320 НВ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	До 0,4	ВО-13 (ВШ-75, ВОК-71)	C (P)	0,10	0,15	0,35	—
	Св. 0,4 до 1,5		C (P)	0,09	0,15	0,50	
	Чистовое обтачивание заготовок из конструкционной стали (35—50 HRC <sub>a</sub> ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	До 0,4	ВОК-60 (ВОК-71)	C (P)	0,045	0,22	0,30	—
	Св. 0,4 до 0,8			0,04	0,22	0,44	
	Чистовое обтачивание заготовок из конструкционной стали (50—65 HRC <sub>a</sub> ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	0,12—0,40	ВОК-60 (ВОК-71)	C (P)	0,047	0,15	0,35	—
	Чистовое обтачивание заготовок из серого и высокопрочного чугунов (150—300 НВ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	До 0,4	ВОК-60 (ВОК-71, ВЗ, ВШ-75)	C (P)	0,096	0,21	0,25	—
Св. 0,4 до 3,0	0,09			0,21	0,28		
Чистовое обтачивание заготовок из отбеленного чугуна (400—600 НВ), припуск непрерывный (см. карту 22)							
0,2—1,5	ВОК-60 (ВОК-71)	C (P)	0,027	0,22	0,4	—	

Математическая модель	Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Обработка на токарных станках с $D_c = 320 \div 1600$ мм				
			Резец		$C_v$	$x_v$	$y_v$
			Марка керамики	Тип			
$v = \frac{C_v}{t^{x_v} S^{y_v}}$	Чистовое обтачивание заготовки из конструкционной стали (160—320 НВ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	Св. 0,4 до 1,5	0,05—0,30	ВО-13 (ВШ-75, ВОК-71)	С (Р)	183	0,2	0,35
	Чистовое обтачивание заготовок из конструкционной стали (35—50 HRC <sub>a</sub> ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	Св. 0,2 до 0,8	0,05—0,30	ВОК-60 (ВОК-71)	С (Р)	96	0,25	0,30
	Чистовое обтачивание заготовок из конструкционной стали (50—65 HRC <sub>a</sub> ) припуск непрерывный (см. карту 22)						
	Св. 0,12 до 0,40	0,05—0,30	ВОК-60 (ВОК-71)	С (Р)	29,7	0,25	0,3
	Чистовое обтачивание заготовок из серого и ковкого чугунов (150—300 НВ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
	Св. 0,4 до 3,0	0,05—0,30	ВОК-60 (ВОК-71, В3, ВШ-75)	С (Р)	178	0,2	0,35
	Чистовое обтачивание отбеленного чугуна (400—600 НВ), припуск непрерывный (см. карту 22)						
Св. 0,2 до 1,5	0,05—0,30	ВОК-60 (ВОК-71)	С (Р)	47	0,25	0,3	

Математическая модель	Ширина реза $b$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c = 320 \div 2500$ мм						
		Резец		$C_S$	$x_S$	$z_S$	$P_S$	$q_S$
		Марка ТС	Тип					
$S = C_S D_c^2 S_b^x S \left( \frac{D_{\min}}{D_b} \right)^{q_S} \left( \frac{D_b}{D_c} \right)^{P_S}$	Отрезание и прорезание заготовок из конструкционной стали (210 НВ) (см. карту 25)							
	До 8	Т14К8	С	0,014	1,0	0,2	0,25	0,25
	Св. 8 до 20			0,075	0,2			
	Св. 20			0,10	0,1			
Отрезание и прорезание заготовок из чугуна (190 НВ), медных и алюминиевых сплавов (см. карту 26)								
До 8	ВК8	С	0,017	1,0	0,2	0,25	0,25	
Св. 8 до 20			0,090	0,2				
Св. 20			0,12	0,1				

Математическая модель	Обработка на токарных станках с $D_c = 320 \div 2500$ мм						
	Марка ТС резца	$\frac{D_{\min}}{D}$	Тип резца	$C_v$	$x_v$	$v_v$	$q_v$
$v = \frac{C_v}{b^x v S^y v \left( \frac{D_{\min}}{D_b} \right)^{q_v}}$	Отрезание и прорезание заготовок из конструкционной и коррозионно-стойкой сталей (210 НВ) (см. карту 25)						
	Т5К10	0,1	С	55,3	0,1	0,4	0,1
			D	46,4			
	Т14К8	0,9	С	55	0,1	0,4	0,1
			D	46,0			
Отрезание и прорезание заготовок из чугуна (190 НВ), медных и алюминиевых сплавов (см. карту 26)							
ВК8	0,1 0,9	С	45	0,1	0,4	0,1	
		D	37,9				

Математическая модель	Ширина резца $B$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c = 320-800$ мм				
		Резец		$C_S$	$\kappa_S$	$P_S$
		Марка ТС	Тип			
$S = \frac{C_S D_s^{p_S}}{B^{\kappa_S}}$	Фасонное точение заготовки из конструкционной стали (210 НВ) (см. карту 24)					
	До 25	T14K8	Г	0,020	0,4	0,6
	Св 25	T5K10		0,025		
	Фасонное точение заготовки из коррозионно-стойкой стали ( $\sigma_B > 550$ МПа) (см. карту 24)					
	До 25	BK10-OM	Г	0,016	0,4	0,6
	Св 25	BK8		0,020		
Математическая модель	Ширина резца $B$ , мм	Обработка на токарных станках с $D_c = 320-800$ мм				
		Резец		$C_v$	$\kappa_v$	$v_v$
		Марка ТС	Тип			
$v = \frac{C_v}{B^{\kappa_v} S^{y_v}}$	Фасонное точение заготовки из конструкционной стали (210 НВ) (см. карту 24)					
	До 25	T14K8	Г	28	0,1	0,4
	Св. 25	T5K10		25		
	Фасонное точение коррозионно-стойкой стали ( $\sigma_B > 550$ МПа) (см. карту 24)					
	До 25	BK10-OM	Г	17	0,1	0,4
	в 25	BK8		15		

Обработываемый материал	Материал режущей части резца	Математическая модель	Коэффициенты и показатели степени			
			$C_P$	$x_P$	$\nu_P$	$n$
Черновое обтачивание и подрезание						
Конструкционная сталь	ТС	$P_z = C_P t^{x_P} S^{\nu_P} v^n$	283	1,0	0,75	-0,15
	БРС		196	1,0	0,75	0
Коррозионно-стойкая сталь	ТС		204	1,0	0,75	0
	БРС		196	1,0	0,75	0
Чугун	ТС		87	1,0	0,75	0
Медные сплавы			52,5	1,0	0,65	0
Черновое отрезание и прорезание						
Сталь конструкционная	ТС		$P_z = C_P t^{x_P} S^{\nu_P} v^n$	408	0,72	0,80
Сталь коррозионно-стойкая		355		1,0	1,0	0
Чугун		198		1,0	1,0	0
Медные сплавы		96		1,0	1,0	0

Математическая модель *	Показатели степени						Область применения модели
	n		m		x		
	ТС	БС	ТС	БС	$\varphi \leq 60^\circ$	$\varphi > 60^\circ$	
$K_S = \left( \frac{HB_T}{HB} \right)^{n_S}$	0,5 0,8	0,5 0,8	— —	— —	— —	— —	HB $\leq$ 210 HB $>$ 210
$K_S = \left( \frac{\varphi_T}{\varphi} \right)^{x_S}$	—	—	—	—	0,4 0,25	0,7 0,4	Нормальная жесткость Пониженная жесткость
$K_S = \left( \frac{K_T}{K} \right)^{m_S}$	—	—	0,4	0,4	—	—	—
$K_v = \left( \frac{HB_T}{HB} \right)^{n_v}$	0,65 1,3	1,5 1,5	— —	— —	— —	— —	HB $\leq$ 210 HB $>$ 210
$K_v = \left( \frac{\varphi_T}{\varphi} \right)^{x_v}$	—	—	—	—	0,25	0,25	—
$K_v = \left( \frac{T_H}{T} \right)^{m_v}$	— —	— —	0,25 0,33	0,125 0,2	— —	— —	Черновая обработка Чистовая обработка

\* Параметры с индексом «т» являются расчетными (приведены в соответствующих таблицах), а коэффициент к ним в карте поправок равен 1,0.

## РАЗДЕЛ II

### ФРЕЗЕРНЫЕ РАБОТЫ

#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Элементы режима резания:  
 $B$  — ширина фрезерования, мм;  
 $N$  — мощность резания, кВт;  
 $S_0$  — подача на оборот, мм/об;  
 $S_z$  — подача на зуб, мм/зуб;  
 $t$  — глубина резания, мм;  
 $T$  — период стойкости инструмента, мин;

$v$  — скорость резания, м/мин.

Геометрические элементы и конструктивные параметры инструмента:

$\alpha$  — главный задний угол, ...°;

$\alpha_1$  — вспомогательный задний угол, ...°;

$\alpha_2$  — главный передний угол, ...°;

$\beta$  — передний угол на торцевой части зуба, ...°;

$\gamma$  — угол в плане главной режущей кромки, ...°;

$\gamma_1$  — угол в плане переходной режущей кромки, ...°;

$\gamma_2$  — угол в плане вспомогательной режущей кромки, ...°;

$d_{\text{оп}}$  — диаметр оправки, мм;

$d_{\text{ф}}$  — диаметр фрезы, мм;

$l_{\text{п}}$  — длина переходной режущей кромки, мм;

$l_{\text{оп}}$  — длина оправки, мм;

$l_{\text{р}}$  — длина режущей части фрезы, мм;

$l_{\text{к}}$  — вылет концевго инструмента, мм;

$r_{\text{н}}$  — радиус при вершине инструмента, мм;

$r_{\text{ф}}$  — радиус профиля фрезы, мм;

$z$  — число зубьев фрезы

Свойства и параметры заготовки и детали:

$B_{\text{макс}}$  — максимальная ширина заготовки, мм,

$B_{\text{мин}}$  — минимальная ширина заготовки, мм;

$HRC$  — твердость по Бринеллю,

$HRC$  — твердость по Роквеллу;  
 $\sigma_b$  — временное сопротивление, МПа,  
 $Ra$  — шероховатость поверхности, мкм,  
 $P_t$  — припуск на глубину фрезерования, оставляемый по сторонам контура под последующую обработку, мм,  
 $P_{t1}$  — припуск на глубину фрезерования, оставляемый при вершине контура, мм,

$r_n$  — радиус сопряжения поверхностей при вершине контура детали или кривизна вогнутого участка контура, мм,  
 $\Phi_n$  — угол при вершине контура детали, ...°.

Прочие обозначения:

$A$  — высота выступающих частей детали и приспособлений, мм,

$h$  — величина стачивания за одну переточку и высота пропила для сегментных пил, мм;

$h_b$  — критерий затупления инструмента, мм,

$k$  — число переточек или перестановок,

$K_{Ni}$  — поправочные коэффициенты на мощность резания;

$K_{Si}$  — поправочные коэффициенты на подачу;

$K_{vi}$  — поправочные коэффициенты на скорость резания,

$i$  — номер поправочного коэффициента;

$K_T$  — поправочный коэффициент на период стойкости,

$K_y$  — коэффициент случайной убыли;

$l_{\text{доп}}$  — дополнительная длина рабочего хода, мм,

$l_{\text{рез}}$  — длина резания, мм,

$L_{\text{рх}}$  — длина рабочего хода,

$n$  — частота вращения шпинделя, мин<sup>-1</sup>,

$N_{\text{дв}}$  — мощность привода главного движения, кВт,

$P$  — вероятность безотказной работы,

$P_{1000}$  — расход фрезы на 1000 ч основного времени, шт.,

$S_m$  — минутная подача стола станка, мм/мин;

$t_0$  — основное время, мин;

$T$  — период стойкости, мин;

$U$  — величина подвода, врезания и перебега, мм;

$\eta$  — коэффициент полезного действия электродвигателя;

$\lambda$  — коэффициент времени резания;

$a$  — ширина паза, мм.

### Индексы и сокращения:

н — нормативный;

р — расчетный;

т — табличный;

ф — фактический;

БРС — быстрорежущая сталь;

ИРМ — инструментальный режущий материал;

СМП — сменная многогранная пластина;

ТС — твердый сплав;

СТМ — сверхтвердые материалы;

ИМ — инструментальный материал.

## НАЗНАЧЕНИЕ НОРМАТИВОВ, ИХ СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ

Общемашиностроительные нормативы предназначены для выбора стандартизованного режущего инструмента (фрез) для конкретных условий обработки, определения режимов резания, норм износа и расхода фрез, а также основного времени обработки для разработанного технологического процесса на металлорежущих станках фрезерной группы. Применяемое оборудование, инструмент, заготовки и оснастка должны удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТов и ТУ.

Нормативы используют при обработке заготовок из углеродистых, легированных и коррозионно-стойких сталей, серых, ковких и высокопрочных чугунов, а также медных и алюминиевых сплавов фрезами, оснащенными быстрорежущей сталью, твердым сплавом, минеральной керамикой и сверхтвердыми инструментальными материалами.

В состав нормативов входят общие и методические указания 13-ти разделов, содержащих рекомендации по использованию отдельных видов фрез; и приложения. Каждый раздел содержит рекомендации по выбору инструмента (его типоразмера, геометрии и

марки материала инструмента), рекомендации по назначению режимов резания (подачи и скорости резания), рекомендации по нормам износа и расхода фрез.

Для торцовых фрез рекомендации приведены в трех разделах по группам инструментальных материалов, которыми оснащается режущая часть (твердые сплавы и быстрорежущая сталь, сверхтвердые инструментальные материалы, минеральная керамика).

В разделах, содержащих рекомендации для торцовых и концевых фрез, оснащенных твердым сплавом и быстрорежущей сталью, приводятся технологические рекомендации по определению числа переходов и рабочих ходов в зависимости от требуемой точности обработки и шероховатости обработанной поверхности.

Для всех типов фрез приняты единые методические указания, используемые при выполнении расчетов вручную по типовой схеме — вначале определяют максимально возможные глубины резания и подачу, а затем стойкость инструмента, соответствующую минимальной себестоимости операции, которая от элементов режима резания не зависит. В последнюю очередь определяют скорость резания, исходя из функциональной связи ее со стойкостью (расчеты основаны на линейной зависимости стойкости от скорости резания в двойных логарифмических координатах, так как при одноинструментной обработке период стойкости инструмента невелик).

Поскольку стойкость на экономические показатели выполнения операции влияет слабо, то погрешности при ее определении в пределах 25—30% можно считать несущественными. При превышении рассчитанного значения мощности ее паспортного значения станка целесообразно снижать скорость резания, так как из всех элементов режима резания ее влияние на показатели выполнения операции наиболее слабое. Фактические скорости резания для принятой стойкости из-за погрешностей рекомендуемых нормативов могут отличаться на 20—30%.

Для расчета режима резания с помощью ЭВМ в приложении приведены основные зависимости, положенные в основу разработанных нормативов, которые могут быть использованы в информационном обеспечении САПР ТП

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Выбор режущего инструмента, расчет режима резания и оценку расхода фрез осуществляют для технологического процесса в соответствии с методическими указаниями. Нормативы содержат сведения по выбору: 1) инструмента; 2) режимов резания.

В нормативах по выбору инструмента даются рекомендации для предварительной оценки типоразмера фрез, выбора марки инструментального материала и геометрических параметров режущей части. Окончательный выбор фрезы осуществляют по ГОСТу, ОСТу и ТУ предприятий. В нормативах каждой главы приводятся три карты, содержащие необходимую информацию по выбору подачи на зуб (карта 1), определению скорости и мощности резания (карта 2), оценке расхода фрез на 1000 ч основного времени (карта 3).

В главах «Торцовые фрезы твердосплавные и быстрорежущие» и «Концевые фрезы» приводятся рекоменда-

ции по определению числа переходов и рабочих ходов при повышенных требованиях по точности обработки и шероховатости обработанной поверхности.

Для однозначного определения направления измерения глубины резания  $t$  и ширины фрезерования  $B$  используют схемы обработки фрезами (рис. 1).

Для выбранного (в соответствии с этапом 1 методических указаний) инструмента определяется наибольшее предельное значение подачи на зуб фрезы  $S_z$  с учетом характера обработки. При этом следует иметь в виду ограничение на подачу снизу — более низкое значение подачи ухудшает качество обработанной поверхности и снижает период стойкости инструмента.

Рекомендации по назначению нормативного периода стойкости  $T_H$  (табл. 1) даются с учетом производственного опыта (это значение стойкости, как правило, соответствует получению минимальной себестоимости операции). Применительно к конкретным производственным условиям они могут

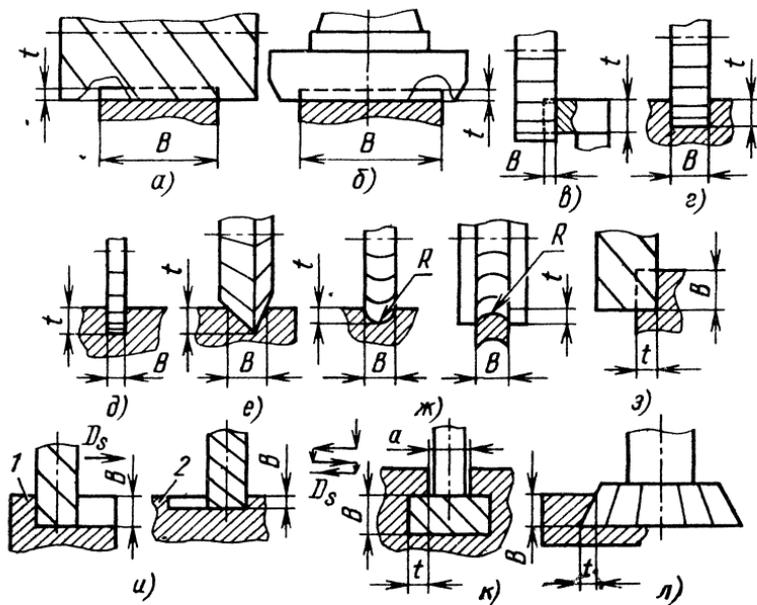


Рис. 1. Схемы обработки фрезами:

а — цилиндрическими; б — торцовыми; в — дисковыми; г — пазовыми; д — прорезными и отрезными; е — угловыми; ж — полукруглыми выпуклыми и вогнутыми ( $B = 2R$ ); з — концевыми; и — шпоночными ( $t = D$ ): 1 — в один проход; 2 — с маятниковой подачей; к — Т-образными; л — для пазов типа «Ласточкин хвост»

**1. Нормативные периоды стойкости фрез  $T_n^*$ , мин**  
**(в нормативах приняты в минутах основного времени)**

Фрезы	Материал инструмента	$T_n$ при диаметре фрезы $D$ , мм						
		8	16	63	125	200	400	500 и более
Торцовые	Быстрорежущая сталь	—	—	100	150	200	350	—
	Твердый сплав	—	—	80	150	250	450	600
	Минеральная керамика и СТМ	—	—	—	60	120	270	—
Цилиндрические	Быстрорежущая сталь	—	—	120	200	—	—	—
	Твердый сплав	—	—	150	300	—	—	—
Концевые, шпоночные, одноугловые, для Т-образных пазов	Быстрорежущая сталь	20	60	60	—	—	—	—
	Твердый сплав	—	90	90	—	—	—	—
Дисковые трехсторонние	Быстрорежущая сталь	—	—	—	150	250	400	—
	Твердый сплав	—	—	—	150	300	500	—
Дисковые прорезные, отрезные, пазовые	Быстрорежущая сталь	—	—	80	100	120	—	—
Фасонные		—	—	80	120	—	—	—
Двуугловые несимметричные		—	—	120	180	—	—	—
Для обработки пазов сегментных шпонок		—	30	60	—	—	—	—
Дисковые сегментные пилы		При $D < 400$ мм $T_n = 300$ мин; при $D > 500$ мм $T_n = 500$ мин						
	Твердый сплав	$T_n = 800$ мин						

2. Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{v_p}$  в зависимости от вероятности безотказной работы  $P$

$P$	0,5	0,7	0,8	0,9	0,95
$K_{v_p}$	0,95	0,88	0,83	0,75	0,7

быть изменены как в сторону повышения, так и в сторону понижения. Следует иметь в виду, что снижение стойкости при увеличении скорости резания возможно лишь до режима наибольшей производительности. Допустимое увеличение скорости резания может составлять 15—25% (соответствует одной ступени частоты вращения), а снижение стойкости возможно в 1,5—3 раза. При большем увеличении скорости резания возрастают простои оборудования из-за замены и подналадки инструмента. Увеличение периода стойкости при снижении скорости резания приводит к экономии режущего инструмента с одновременным снижением производительности станка.

Нормативный период стойкости  $T_H$  приводится в минутах основного времени (с учетом подвода, врезания и перебега). В стойкостных зависимостях скорость резания функционально связана с периодом стойкости  $T_p$ , который измеряется в минутах времени резания. При фрезеровании в большинстве случаев различие между  $T_H$  и  $T_p$  не превышает 30%. Поскольку влияние этого различия на экономические показатели выполнения операции не превышает 5%, этап расчета стойкости  $T_p$  в методических указаниях опущен, чего нельзя сделать при оценке расхода инструмента.

Рекомендуемые нормативами скорости резания соответствуют полученной при обработке на этих скоростях среднего периода стойкости  $T_H$ . В реальных производственных условиях в силу нестабильности свойств обрабатываемого материала и материала инструмента, жесткости системы станок—приспособление—инструмент—деталь, а также в силу других условий обработки, которые учесть невозможно, имеется большая дисперсия стойкости инструмента при работе на рекомендуемых нормативами режимах ре-

зания. Действительная стойкость может отличаться от нормативной до 3 раз.

Надежность работы инструмента на станках с ЧПУ повышается при снижении скорости резания. Значения поправочного коэффициента на рекомендуемую скорость резания в зависимости от вероятности безотказной работы приведены в табл. 2. Следует учитывать уточнение частоты вращения шпинделя по паспорту станка. Рекомендуемые нормативами подачи необходимо уменьшить на 10%.

При определении расхода фрез (этап 8) рекомендации по расчету даны с учетом нормативного периода стойкости  $T_H$  (см. табл. 1). Если рассчитанный период стойкости отличается от  $T_H$ , то в формулу подставляют полученное значение. При уточнении рекомендуемой частоты вращения  $n_p$  на этапах 4.3 или 5.2 фактический период стойкости умножают на поправочный коэффициент  $K_T$  (табл. 3).

Режимы резания разработаны применительно к обработке без СОЖ деталей из серого чугуна и с применением широкопространенных СОЖ при обработке деталей из других материалов. При применении СОЖ при обработке серого чугуна скорости резания могут быть повышены на 15—20%, а при обработке деталей из других материалов без применения СОЖ скорости резания понижаются на 15—20%\*.

Нормативы ориентированы на нормальную жесткость системы станок—приспособление—инструмент—деталь. При более высокой жесткости подачи можно увеличивать, а при меньшей жесткости — уменьшать.

\* Рекомендации по применению более эффективных СОЖ см. в справочнике «Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием»/Под общ. ред. С. Г. Энтелеса, Э. М. Берлинера. М.: Машиностроение, 1986. 352 с

3. Поправочный коэффициент  $K_T$  на период стойкости

Фрезы	Материалы		Поправочный коэффициент $K_T$ при значении отношения $n_p/n_{\phi}$								
	обрабатываемые	инструмента	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,2	1,5	2,0	
Торцовые	Конструкционная и коррозионно-стойкая стали, алюминиевые и медные сплавы	Быстрорежущая сталь	0,3	0,75	1,0	1,3	1,6	2,5	7,6	32	
		Твердый сплав	0,75	0,85	1,0	1,15	1,3	1,7	3,4	8	
		Сверхтвердые	0,85	0,9	1,0	1,1	1,15	1,3	1,9	3	
	Серый чугун	Твердый сплав	0,75	0,85	1,0	1,15	1,3	1,7	3,4	8,0	
		Сверхтвердые	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,2	1,5	2,0	
		Минеральная керамика	0,8	0,9	1,0	1,10	1,20	1,5	2,3	4,5	
	Ковкий и высокопрочный чугун	Твердый сплав	0,8	0,9	1,0	1,12	1,25	1,55	2,6	5,2	
	Концевые и шпоночные (обработка в один проход)	Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь, твердый сплав	0,8	0,9	1,0	1,12	1,25	1,55	2,6	5,2
		Серый чугун	Быстрорежущая сталь, твердый сплав	0,65	0,8	1,0	1,2	1,45	2,10	5,0	16,0

Фрезы	Материалы		Поправочный коэффициент $K_T$ при значениях отношения $v_p/v_f$								
	обрабатываемые	инструмента	0,9	0,95	1,0	1,05	1,1	1,2	1,5	2,0	
Концевые и шпоночные (обработка в один проход)	Ковкий и высокопрочный чугун, коррозионно-стойкая сталь, алюминиевые и медные сплавы	Быстрорежущая сталь, твердый сплав	0,75	0,85	1,0	1,15	1,33	1,7	3,4	8,0	
Дисковые трехсторонние, пропильные, отрезные и пазовые, сегментные пилы	—	Быстрорежущая сталь	0,6	0,75	1,0	1,3	1,6	2,5	7,6	32,0	
		Твердый сплав	0,75	0,85	1,0	1,15	1,33	1,7	3,4	8,0	
Фасонные полукруглые и двухугловые, для обработки Т-образных пазов и пазов сегментных шпонок	Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь	0,75	0,85	1,0	1,15	1,33	1,70	3,4	8,0	
	Серый чугун		0,65	0,8	1,0	1,20	1,45	2,10	5,0	16,0	
	—	Твердый сплав	0,8	0,9	1,0	1,12	1,25	1,55	2,6	5,2	
Однухугловые	Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь	0,77	0,9	1,0	1,12	1,25	1,55	2,6	5,2	
		Твердый сплав	0,65	0,8	1,0	1,2	1,45	2,10	5,0	16,0	
Шпоночные для обработки с маятниковой подачей	—	Быстрорежущая сталь	0,65	0,8	1,0	1,2	1,45	2,10	5,0	16,0	

Приведенные в нормативах рекомендации по выбору инструмента, режимов резания и определению расхода могут уточняться применительно к конкретным производственным условиям.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания (табл. 4) являются общими для всех видов фрез, приведенных в нормативах, и даются применительно к одному переходу. При многопереходной обработке одним и тем же инструментом режим резания рассчитывают для каждого перехода.

Для твердосплавных, быстрорежущих торцовых и концевых фрез в нормативах даны рекомендации по определению числа переходов при обработке деталей с повышенными требованиями к шероховатости поверхности и точности получаемых размеров. Оценку расхода фрез осуществляют, исходя из принятой при расчете нормативной стойкости  $T_H$ .

## ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА

*Исходные данные:* деталь — корпус  $300 \times 220 \times 150$  мм (рис 2); операции — фрезерование поверхностей 1—3, обрабатываемая заготовка — отливка из серого чугуна, точность которой соответствует 16-му качеству, с твердостью поверхности 229 НВ, станок — вертикально-фрезерный 6Р12, размер рабочей поверхности стола станка  $320 \times 1250$  мм, диапазон частот вращения шпинделя  $31,5—1600$  мин<sup>-1</sup>,

число частот вращения шпинделя 18, диапазон подач стола станка продольной и поперечной  $25—1250$  мм/мин, число подач стола станка 18, мощность привода главного движения 7,5 кВт, коэффициент полезного действия привода главного движения 0,80—0,88

Выбор режущего инструмента, расчет режимов резания и оценку расхода фрез осуществляют применительно к каждому переходу разработанного или разрабатываемого технологического процесса в соответствии с методическими указаниями (табл 4)

При фрезеровании и получистовом торцовом фрезеровании плоской поверхности шириной 220 мм (пов. 1 на рис 2) по табл 7 рекомендаций по выбору торцовых фрез предварительно определяем диаметр фрезы:  $D = 250—500$  мм Согласно рекомендациям по выбору инструмента при черновой обработке (IT14—IT16 и  $Ra = 12,5—25$  мкм) и получистовой — (IT12—IT13 и  $Ra = 6,3$  мкм) необходимо применять фрезы со сменными многогранными пластинами (СМП) Форму пластин определяют по табл 8 для черновой обработки (первый переход) применяют квадратную пластину для получистовой обработки (второй переход) — квадратную с фаской. По табл 9 (первый ряд предпочтительности) выбирают марку ИРМ — твердый сплав ВК8 и ВК6 соответственно для первого и второго переходов

Инструмент по приведенным рекомендациям выбирают на стадии разработки технологического процесса с учетом имеющихся в наличии типоразмеров инструмента в конкретной производственной ситуации Например, при отсутствии фрез, диаметр которых соответствует предварительно

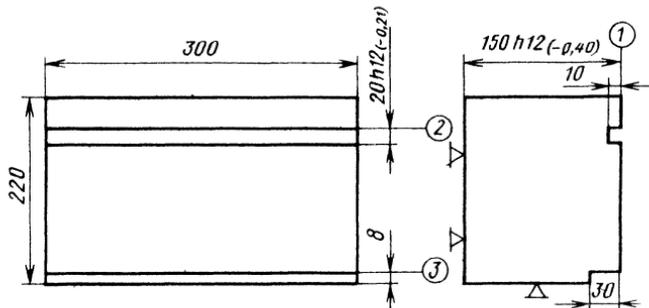


Рис. 2. Обрабатываемая деталь

#### 4. Этапы назначения режимов резания и норм расхода

Номер этапа	Содержание этапа	Источник, расчетная формула	Основные исходные данные
1.	Выбор инструмента	Прил. 1	1. Глубина $t$ и ширина $B$ фрезерования 2. Обрабатываемый материал, твердость (прочность) 3. Вид обработки
2	Определение рекомендуемой подачи на зуб $S_z$ , мм/зуб	Карта 1, прил. 2	1. Обрабатываемый материал, его твердость (прочность) 2. Типоразмер фрезы 3. Материал инструмента 4. Характер обработки 5. Глубина $t$ и ширина $B$ фрезерования
3	Назначение нормативного периода стойкости фрезы	Общие указания по расчету Табл. 1	1. Тип и диаметр фрезы 2. Материал инструмента
4	Расчет скорости резания $v$ , м/мин; частоты вращения шпинделя $n$ , мин <sup>-1</sup> ; минутной подачи $S_M$ , мм/мин:	Карта 2, прил. 2  $n_p = \frac{1000v}{\pi D}$  $v_\phi = \frac{\pi D n_\phi}{1000}$  $S_M = S_z Z n_\phi$  $S_z = \frac{S_{M.\phi}}{Z n_\phi}$	1. Обрабатываемый материал, твердость (прочность) 2. Диаметр фрезы $D$ , число зубьев $Z$ 3. Материал инструмента 4. Подача на зуб $S_z$ 5. Глубина $t$ и ширина $B$ фрезерования 6. Нормативный период стойкости $T_n$ 7. Вылет фрезы или отношение вылета к диаметру
4.1	определение рекомендуемой скорости резания;		
4.2	расчет рекомендуемой частоты вращения $n_p$ ;		
4.3	уточнение $n$ по паспорту станка (принимают ближайшее к рассчитанному значению);		
4.4	уточнение скорости резания по принятым $n_\phi$		
4.5	расчет рекомендуемой минутной подачи $S_M$ по принятому значению;		
4.6	уточнение $S_M$ по паспорту станка; принимается ближайшая меньшая;		
4.7	определение подачи на зуб $S_z$ по принятым значениям $n_\phi$ и $S_{M.\phi}$		

Номер этапа	Содержание этапа	Источник, расчетная формула	Основные исходные данные
5 5.1 5.2	Проверочный расчет по мощности резания: определение потребной мощности резания $N$ , кВт; проверка по мощности двигателя	Карта 2, прил. 2  $N \leq 1,2N_{дв}\eta$ В случае невыполнения условия снижается частота вращения	1. Обрабатываемый материал, твердость (прочность) 2. Диаметр фрезы и число зубьев 3. Материал инструмента 4. Подача на зуб $S_Z$ 5. Глубина $t$ и ширина $B$ фрезерования 6. Скорость резания $v$ 7. Мощность двигателя $N_{дв}$ и КПД станка $\eta$
6	Расчет длины рабочего хода $L_{р. х}$ , мм	$L_{р. х} = L_{рез} + y + L_{доп}$ (значение $y$ см. в прил. 1)	1. Длина резания $L_{рез}$ 2. Дополнительная длина $L_{доп}$ рабочего хода, определяемая длиной перемещения фрезы при рабочей подаче без снятия припуска (подвод и переberg учитываются отдельно)
7	Расчет основного времени $t_0$ , мин, перехода	$t_0 = \frac{L_{р. х}}{S_m} K_p$	1. Длина рабочего хода $L_{р. х}$ , мм 2. Минутная подача $S_m$ , мм/мин 3. Число рабочих ходов $K_p$
8 8.1 8.2 8.3	Определение расхода фрез за 1000 ч основного времени:  определение коэффициента времени резания $\lambda$ ; определение коэффициента изменения стойкости; оценка расхода фрез за 1000 ч основного времени на один переход; в случае работы фрезы на разных переходах (с разными режимами) оценку расхода фрез проводят для каждого перехода независимо и определяют среднее значение	$\lambda = \frac{L_{рез}}{L_{р. х}}$  Табл. 3  $P_{1000} = P_{1000T} \lambda \times \frac{T_T}{T_H} K_T$ , карта 3 и прил. 3	1. Рекомендуемая частота вращения шпинделя (см. п. 4.2) 2. Уточненная по паспорту частота вращения шпинделя (см. п. 4.3) 3. Табличное значение расхода фрез $P_{1000T}$ 4. Стойкость, по которой рассчитывалось $P_{1000T} - P_T$ 5. Нормативная стойкость $T_H$ 6. Поправочный коэффициент, учитывающий различие уточненной по паспорту станка частоты вращения $n_\phi$ и рекомендуемой $n_p$

Номер перехода	Переход	Инструмент	D, мм	Z'	Марка ИМ	B	t	l <sub>рез</sub>
						мм		
1	Черновая обработка плоскости (пов. 1) с литейной коркой с точностью, соответствующей 14-му качеству, до шероховатости Ra = 12,5 мкм	Торцовая фреза по ТУ 2-035-874—85 с φ = 75° и квадратными черновыми СМП	125	12	ВК8	110	4	710
2	Получистовая обработка плоскости (пов. 1) по 12-му качеству до шероховатости Ra = 6,3 мкм	Торцовая фреза по ТУ 2-035-874—85 с φ = 75° и квадратными черновыми СМП с зачищающей фаской	125	12	ВК6	110	1,5	600
3	Чистовая обработка паза 20×10 мм (пов. 2) по 12-му качеству до шероховатости Ra = 6,3 мкм	Концевая фреза по ГОСТ 20538—75	20	4	ВК6М	10	20	300
4	Черновая обработка уступа (пов. 3) по 12-му качеству с шероховатостью Ra = 18,5 мкм	Концевая фреза по ГОСТ 20538—75	50	6	ВК8	30	8	300

определенному диаметру, обработку открытой поверхности  $l$  можно провести построчно фрезой  $D = 125$  мм ( $B = 110$  мм). Типоразмер фрез, марку ИРМ и геометрические параметры режущей части торцовых фрез для первого и второго переходов окончательно назначают по ТУ 2-035-874—85 (см. табл. 5).

Подачу на зуб при обработке поверхности  $l$  при торцовом фрезеровании выбирают по карте 1, поправочные коэффициенты на подачу вводят в зависимости от твердости чугуна ( $K_{S1} = 1,0$ ), от инструментального материала [ $K_{S2} = 1,0$  для первого перехода (ИРМ ВК8) и  $K_{S2} = 0,75$  для второго перехода (ИРМ ВК6)], от типа фрезы  $K_{S3} = 1,0$  (СМП); от главного угла в плане  $K_{S4} = 0,85$  ( $\varphi = 75^\circ$ ); от схемы фрезерования  $K_{S5} = 1,0$  (несимметричная), от характера обработки:  $K_{S6} = 2,3$  для черновой обработки и  $K_{S6} = 1,5$  для полустойкой обработки.

Для первого перехода

$$S_{zр1} = 0,17 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \times \\ \times 0,85 \cdot 1,0 \cdot 2,3 = 0,33 \text{ мм/зуб};$$

и для второго перехода

$$S_{zр2} = 0,25 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \times \\ \times 0,85 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 0,23 \text{ мм/зуб}.$$

Нормативный период стойкости фрез назначается по табл. 1. Для торцовых твердосплавных фрез с  $D = 125$  мм  $T_H = 150$  мин.

Скорость и мощность резания определяют по карте 2. Поправочные коэффициенты зависят от твердости чугуна ( $K_{N1} = K_{N1} = 1,0$ ), от состояния обрабатываемой поверхности [ $K_{N2} = K_{N2} = 0,7$  для первого перехода (обработка с литейной коркой) и  $K_{N2} = K_{N2} = 1,0$  для второго перехода], от марки твердого сплава [ $K_{N3} = K_{N3} = 1,0$  для первого перехода (ВК8) и  $K_{N3} = K_{N3} = 1,2$  для второго перехода (ВК6)], от типа фрезы [ $K_{N4} = K_{N4} = 1,1$  (СМП)], от главного угла в плане [ $K_{N5} = K_{N5} = 0,9$  ( $\varphi = 0,75^\circ$ )], от выбранного периода стойкости инструмента [ $K_{N6} = K_{N6} = 0,95$  ( $T_H = 150$  мин)]; от числа зубьев фрезы [ $K_{N7} = 1,2$  ( $Z = 12$ )].

$$v_{р1} = 89 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \times \\ \times 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 58,6 \text{ м/мин};$$

$$N_{р1} = 7,2 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \times \\ \times 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 1,2 = 5,7 \text{ кВт}; \\ v_{р2} = 112 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \times \\ \times 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 = 126,4 \text{ м/мин}; \\ N_{р2} = 3,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \times \\ \times 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 1,2 = 4,2 \text{ кВт}.$$

Значения частот вращения шпинделя станка определяют по формулам

$$n_{р1} = \frac{1000 \cdot 58,6}{\pi \cdot 125} = 149 \text{ мин}^{-1};$$

$$n_{р2} = \frac{1000 \cdot 126,4}{\pi \cdot 125} = 322 \text{ мин}^{-1}.$$

Согласно паспортным данным станка  $n_{Ф1} = 160 \text{ мин}^{-1}$  и  $n_{Ф2} = 315 \text{ мин}^{-1}$ . Фактические значения скоростей резания:

$$v_{Ф1} = \frac{\pi \cdot 125 \cdot 160}{1000} = 62,8 \text{ м/мин};$$

$$v_{Ф2} = \frac{\pi \cdot 125 \cdot 315}{1000} = 123,7 \text{ м/мин}.$$

Расчетные значения минутной подачи стола станка:

$$S_{мр1} = 0,33 \cdot 12 \cdot 160 = 634 \text{ мм/мин};$$

$$S_{мр2} = 0,24 \cdot 12 \cdot 315 = 907 \text{ мм/мин}.$$

Согласно паспортным данным станка назначаем  $S_{мф1} = 630 \text{ мм/мин}$  и  $S_{мф2} = 800 \text{ мм/мин}$ .

Фактические значения подачи на зуб:

$$S_{zф1} = \frac{630}{12 \cdot 160} = 0,33 \text{ мм/зуб};$$

$$S_{zф2} = \frac{800}{12 \cdot 315} = 0,21 \text{ мм/зуб}.$$

Расчет необходимой мощности резания показывает, что проверку по мощности привода главного движения проводить не обязательно, так как  $N_{дв} > N_p$  ( $7,5 > 5,7$ ).

Длина подвода, врезания и перебега согласно прил. 1 составит:

$$\text{для черногового перехода} \\ y_1 = \left( \frac{125 - \sqrt{125^2 - 110^2}}{2} \right) 2 + \\ + (2 \div 5) = 70 \text{ мм};$$

для чистового перехода

$$y_2 = 2(125 + 5) = 260 \text{ мм}.$$

Номер перехода	S <sub>Т</sub>	K <sub>S1</sub>	K <sub>S2</sub>	K <sub>S3</sub>	K <sub>S4</sub>	K <sub>S5</sub>	K <sub>S6</sub>	S <sub>Зр</sub>	T <sub>Н</sub>	v <sub>Т</sub>	K <sub>01</sub>	K <sub>02</sub>	K <sub>03</sub>	K <sub>04</sub>
1	0,17	1,0	1,0	1,0	0,85	1,0	2,3	0,33	150	89	1,0	0,7	1,0	1,1
2	0,25	1,0	0,75	1,0	0,85	1,0	1,5	0,24	150	112	1,0	1,0	1,2	1,1
3	0,03	1,0	1,0	0,65	1,0	1,0	0,8	0,016	90	60	1,0	1,0	1,3	1,0
4	0,09	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,09	90	110	1,0	1,0	1,0	1,0
Номер перехода	K <sub>05</sub>	K <sub>06</sub>	v <sub>р</sub>	n <sub>р</sub>	n <sub>ф</sub>	v <sub>ф</sub>	S <sub>Мр</sub>	S <sub>Мф</sub>	S <sub>Зф</sub>	N <sub>Т</sub>	K <sub>N1</sub>	K <sub>N2</sub>	K <sub>N3</sub>	K <sub>N4</sub>
1	0,9	0,95	58,6	149	160	62,8	634	630	0,33	7,2	1,0	0,7	1,0	1,1
2	0,9	0,95	126,4	322	315	123,7	907	800	0,21	3,1	1,0	1,0	1,2	1,1
3	—	—	78	1241	1250	78,5	80	80	0,016	1,7	1,0	1,0	1,3	1,0
4	—	—	110	700	630	99	340	315	0,08	1,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Номер перехода	K <sub>N5</sub>	K <sub>N6</sub>	K <sub>N7</sub>	N <sub>Н</sub>	β	L <sub>р, x</sub>	t <sub>0</sub>	λ	n <sub>р</sub> /n <sub>ф</sub>	K <sub>Т</sub>	T <sub>Т</sub>	P <sub>1000Н</sub>	P <sub>1000Ф</sub>	
1	0,9	0,95	1,2	5,7	70	780	1,24	0,91	1,1	1,3	150	686	812	
2	0,9	0,95	1,2	4,2	260	860	1,08	0,7	1,0	1,0	150	1315	921	
3	1,3	0,5	—	1,4	25	325	4,06	0,92	1,0	1,0	90	100	92	
4	1,9	1,45	—	5,0	25	325	1,03	0,92	0,9	0,75	90	43	30	

Длина рабочего хода для каждого перехода

$$L_{p \ x_1} = 70 + 710 = 780 \text{ мм,}$$

$$L_{p \ x_2} = 260 + 600 = 860 \text{ мм}$$

Основное время:

$$t_{01} = \frac{780}{630} = 1,24 \text{ мин;}$$

$$t_{02} = \frac{860}{800} = 1,08 \text{ мин.}$$

Для определения расхода инструмента за 1000 ч основного времени рассчитывают коэффициенты времени резания на первом и втором переходах

$$\lambda_1 = \frac{710}{780} = 0,91;$$

$$\lambda_2 = \frac{600}{860} = 0,7$$

Для определения поправочного коэффициента  $K_T$  (см табл 3) рассчитывают отношение  $n_{\Phi}/n_p$  на каждом переходе:

$$\left(\frac{n_{\Phi}}{n_p}\right)_1 = \frac{160}{149} = 1,1;$$

$$\left(\frac{n_{\Phi}}{n_p}\right)_2 = \frac{315}{322} = 1,0.$$

По карте 3 для торцовых фрез, оснащенных четырехгранными СМП, определяют табличное значение периода стойкости  $T_T = 150$  мин. При черновой обработке на первом переходе для фрезы с  $D = 125$  мм и  $Z = 12$  табличное значение расхода пластин  $P_{10001} = 686$  шт., так как число перестановок пластин  $k = 8$ , а при получистовой обработке  $k = 4$  и  $P_{10001} = 1315$ , так как пластины имеют фаски только с одной стороны. Исходя из этого

$$P_{1000 \ \Phi_1} = 686 \cdot 0,91 \cdot \frac{150}{150} \cdot 1,3 = 812 \text{ шт.};$$

$$P_{1000 \ \Phi_2} = 1815 \cdot 0,7 \cdot \frac{150}{150} \cdot 1,0 = 921 \text{ шт}$$

Выбор режущего инструмента, расчет режимов резания и оценку расхода фрез при обработке пов. 2 и 3 (см рис 2) осуществляют так же, как и для пов 1

Все результаты расчета приведены в табл. 6.

## ТОРЦОВЫЕ ФРЕЗЫ ТВЕРДОСПЛАВНЫЕ И БЫСТРОРЕЖУЩИЕ

**Рекомендации по выбору инструмента**  
Диаметр фрезы выбирают возможно меньшим из рекомендуемых в табл 7

При черновой обработке (14—16 й квалитет линейных размеров, шероховатость  $Ra = 12,5 - 25$  мкм) и получистовой (12—13 й квалитет,  $Ra = 6,3$  мкм) целесообразно применять торцовые фрезы со сменными многогранными пластинами (СМП). Назначенные торцовые фрезы с мелким зубом рекомендуются при чистовой (10—11 й квалитет,  $Ra = 3,2$  мкм) и получистовой обработке, с крупным зубом — при черновой однозубые фрезы с широким резцом — при отделочной обработке (7—9-й квалитет,  $Ra = 1,6$  мкм)

Для торцовых фрез с СМП используют балльную оценку при выборе формы твердосплавных пластин (табл 8) Назначается форма, имеющая высшую оценку При наличии одинаковых оценок предпочтение отдавать форме пластины с большим числом граней

Торцовые фрезы из быстрорежущей стали рекомендуются использовать при обработке двуглиных металлов и их сплавов, а также черных металлов в случае, когда применение твердосплавных фрез ограничено возможностью обеспечения достаточной скорости резания или низкой жесткостью системы станок — при пособление — инструмент — деталь

При нормальных условиях обработки применяют инструментальные материалы первого ряда (табл 9) При повышенной жесткости и при отделочной обработке предпочтительно применение инструментальных материалов второго ряда При повышенных требованиях к надежности работы инструмента предпочтительно применение инструментальных материалов третьего ряда

Геометрические параметры нарезаемых торцовых фрез выбирают в зависимости от материала фрез (табл. 10)

Размеры режущей части зуба фрезы (пластины) следует проверять на предельную глубину резания (табл. 11), которая не должна превышать

## 7. Диаметр горловой фрезы

Ширина фрезерования В, мм	Диаметр фрезы по ГОСТу, мм												
	60 *	63 *	80 *	100 *	125 *	160 *	200 *	250	315	400	500	630	
До 40	Р	Р	Д										
Св. 40 до 60		Д	Р	Р	Д								
» 60 » 80			Д	Р	Р	Р	Д						
» 80 » 100				Д	Р	Р	Д	Д					
» 100 » 120					Д	Р	Р	Д					
» 120 » 140						Д	Р	Р	Д				
» 140 » 160							Д	Р	Р	Д	Д		
» 160 » 180								Д	Р	Р	Д	Д	
» 180 » 200								Д	Р	Р	Д	Д	
» 200 » 250									Д	Р	Р	Д	
» 300 » 350										Д	Р	Р	Д
» 350 » 400											Д	Р	Р
» 450 » 500												Д	Р
» 500 » 550													Р
» 550 » 600													Р

\* Совпадающие диаметры горловых фрез СМП и перетачиваемых.

Условные обозначения: Р — рекомендуемая область применения; Д — допустимая область применения.

### Форма пластин

Обработка	Форма пластины при обработке						
	плоской поверхности					уступа	
	круглая	пятигранная	шестигранная с фаской	квадратная	квадратная с фаской	ромбическая	
лучистовая	2	1	2	1	2	1	2
плоская	0	2	0	2	0	0	2

### 9. Марки материалов торцовых фрез

Обрабатываемый материал	Номер группы обрабатываемого материала	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа	Обработка	Марка материала фрезы		
				1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
Конструкционные углеродистые и легированные стали	—	—	Отделочная, чистовая	T15K6	T30K4, T30K4	T14K8
			Получистовая	T14K8 P6M5	T15K6 P6M5	T5K10 P6M5
			Черновая	T5K10, P6M5	T14K8, P6M5	TT7K12, T5K12B, P6M5
			Черновая по корке	T5K12B, T7K12, P6M5	T5K10, P6M5	P6M5
Серый, ковкий и высокопрочный чугуны	—	—	Отделочная	—	BK4, BK3M	—
			Чистовая	BK6	BK4	BK6
			Получистовая	BK6, BK4	BK3M, BK6M	BK8
			Черновая	BK8	BK4, BK6	BK8B
			Черновая по корке	BK8B	BK8	BK10-OM
Коррозионно-стойкие стали	I	До 1180	—	BK6M, BK8	BK6M	BK8, P6M5
		1180—1370	—	BK8	T15K6	P6M5
	BK8			BK6M	P6M5	
	II	Св. 1370	—	BK8, BK6M	BK6M	P6M5
Медные и алюминиевые сплавы	—	—	—	P6M5, BK8, BK6	—	—

Примечание. I группа — коррозионно-стойкие хромистые и сложнолегированные стали; II группа — коррозионно-стойкие хромоникелевые стали.

Угол заточки режущей части перагайчатых торцовых фрез

Обрабатываемый материал	Механические свойства материала $\sigma_B$ (МПа), НВ	Угол заточки зубьев фрез. ...°							Радиус при вершине $r$ или длина переходной кромки $l$	Размер фаски $f_0$
		в плане			задний $\alpha$	передний $\gamma$	передний на фаске $\gamma_f$	наклона режущей кромки $\lambda$		
		главный $\phi$	Переходной кромки $\phi_0$	вспомогательный $\phi_1$					мм	
<i>Твердосплавные фрезы</i>										
Конструкционные углеродистые и легированные стали	НВ < 140	45—90	$\frac{\phi}{2}$	5	12—15	0 ÷ +5	—	12—15	1—1,15	—
	140—229 НВ					—5—0				
	НВ > 229					—10				
Коррозионно-стойкие стали	$\sigma_B < 1180$	30—60	$\frac{\phi}{2}$	10—15	10—15	8—10	—5	0	1,0	0,2
	$\sigma_B > 1180$					—5			0	
Серый чугун	НВ < 160	45—90	$\frac{\phi}{2}$	5	12—15	+5	—	12—15	1—1,5	—
	НВ > 160					—5—0				
Ковкий и высокопрочный чугун	—	45—90	$\frac{\phi}{2}$	2	6—8	7	—	12—15	1—1,5	—

Обрабатываемый материал	Механические свойства материала $\sigma_B$ (МПа), НВ	Угол заточки зубьев фрез, ...°							Радиус при вершине $r$ или длина переходной кромки $l$	Размер фаски $l_0$	
		в плане			задний $\alpha$	передний $\gamma$	передний на фаске $\gamma_f$	наклона режущей кромки $\lambda$			
		главный $\varphi$	переходной кромки $\varphi_0$	вспомогательный $\varphi_1$					мм		
Медные и алюминиевые сплавы	—	45—60	45	1—2	8—15	10—25	—	—	1—1,5	—	
<i>Быстрорежущие фрезы</i>											
Углеродистые и легированные стали	НВ < 140	45—60	45	1—2	10—15	10—15	10—15	—	1—1,5	—	
	140—229 НВ										20
	НВ > 229										15
Коррозионно-стойкие стали	—	30—60	—	10—15	10—15	10—15	—	—	1—2,0	—	
Медные и алюминиевые сплавы	—	45—60	45	1—2	8—16	10—25	—	—	1—2,0	—	

Примечания: 1. На задней грани торцовых фрез из быстрорежущей стали при заточке оставлять круглошлифованную ленточку шириной не более 0,1 мм.

2. Главный угол в плане  $\varphi = 15 \div 30^\circ$  применять при повышенной жесткости системы СПИЗ, для чистовой обработки с малыми значениями глубины резания.

$$\frac{2}{3} l \sin \varphi,$$

где  $l$  — длина режущей кромки зуба фрезы, мм,  $\varphi$  — главный угол в плане зуба фрезы.

Окончательно типоразмер фрезы, а также типоразмеры сменных многогранных пластин твердого сплава подбирают по ГОСТам, ОСТАм и ТУ.

**Режимы резания.** Обработку плоских поверхностей торцовыми фрезами проводят за один—четыре перехода в зависимости от способа получения заготовки, ее точности и требуемой точности детали. Рекомендации по выбору необходимого числа переходов приведены в табл. 12, а минимальной глубины резания на каждом из переходов — в табл. 13 (при использовании табл. 13 следует учитывать данные табл. 12).

В карте 1 приведены сведения, необходимые для назначения подач на зуб торцевой фрезы, а в карте 2 — для назначения скорости и мощности резания. Табличные значения скоростей резания рассчитаны для периода стойкости 120 мин.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

## ТОРЦОВЫЕ ФРЕЗЫ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рекомендации по выбору инструмента. Диаметр фрезы выбирают в зависимости от максимальной ширины фрезерования  $B$ . При этом должно соблюдаться отношение  $B/D = 0,6—0,8$ .

При выборе конструкции торцевой фрезы с СТМ необходимо пользоваться следующими рекомендациями.

Торцовые насадные регулируемые фрезы со вставными ножами (ТУ 2-035-918—83), оснащенные композицией 01 или 10, применяют для чистой обработки, в том числе взамен шлифования деталей из чугунов и сталей любой твердости. Максимальная глубина резания при одноступенчатом варианте исполнения фрез равна 0,5 мм, при двухступенчатом 1,0 мм. Фрезы используют для обработки открытых ступенчатых поверхностей, а также поверхностей типа «Ласточкин хвост». Диаметры фрез 80—200 мм.

Торцовые фрезы с регулируемыми фасетками (ТУ 2-035-1038—86) оснащаются сменными неперетачиваемыми

пластинами из синтетических сверхтвердых материалов — композитов 10Д и 05. Фрезы с пластинами из композита 10Д круглой или квадратной формы предназначаются для чистой и получистой обработки открытых поверхностей деталей из чугунов и сталей любой твердости при глубине резания при одноступенчатом варианте исполнения фрез до 2 мм, при двухступенчатом — до 3,5 мм. Фрезы с пластинами из композита 05 используют для чистой и получистой обработки открытых поверхностей деталей только из чугуна. Максимальная глубина резания при одноступенчатом варианте исполнения фрез 3,0 мм, при двухступенчатом — 5,0 мм. Диаметры фрез 125—630 мм.

Марки композитов приведены в табл. 14.

**Режимы резания.** В карте 1 приведены рекомендации по назначению подач на зуб для торцовых фрез, в карте 2 — скорости и мощности резания. Значения скоростей резания рассчитаны при обработке сталей для периода стойкости 60 мин (фрезы из композита 01 и 10) и 90 мин (фрезы из композита 10Д), при обработке серых чугунов для периода стойкости 120 мин (фрезы из композита 01, 05 и 10) и 240 мин (фрезы из композита 10Д).

Стойкость фрез назначают исходя из критерия затупления, выраженного величиной ленточки износа по задней поверхности. Для фрез по ТУ 2-035-918—83 допустимый износ составляет 0,4 мм, а для фрез по ТУ 2-035-1038—86 — 0,8 мм. В карте приведены сведения для одноступенчатых фрез. При определении скорости резания ступенчатых фрез глубину резания следует выбирать по наиболее нагруженной ступени, а общее число зубьев фрезы делить на число ступеней. Мощность резания может быть определена как сумма мощностей резания отдельных ступеней.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

## ТОРЦОВЫЕ ФРЕЗЫ, ОСНАЩЕННЫЕ ПЛАСТИНАМИ ИЗ МИНЕРАЛОКЕРАМИКИ

Рекомендации по выбору инструмента. Диаметр фрезы  $D$  выбирают в зависимости от максимальной ширины фре-

210 11. Предельные глубины резания торцовыми фрезами

Обрабатываемый материал	Номер группы обрабатываемого материала	Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа	Предельная глубина резания $t$ , мм
Коррозионно-стойкие хромистые и сложнoleгированные стали	I	До 1200 1200—1400 Св. 1400	8 5 4
Коррозионно-стойкие хромоникелевые стали	II	—	8

12. Рекомендации по определению маршрута обработки поверхностей

Способ получения заготовки	Качество заготовки	Выполняемая обработка при качестве детали			
		до 14	13—12	11—10	9—7
Литье: стали, чугуна, цветных металлов и сплавов в песчаные формы (заготовки III класса точности); горячекатаный прокат квадратного сечения обычной, повышенной и высокой точности; горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах на прессах и молотах	17, 16	Черновая	Черновая, получистовая	Черновая, получистовая, чистовая	Черновая, получистовая, чистовая, отделочная
Литье: стали (отливки II класса точности) и чугуна (отливки I класса точности) в песчаные формы, стали и чугуна в кокиль и центробежное, цветных металлов и сплавов (отливки II и III классов точности) в песчаные формы, в кокиль и центробежное; горячекатаный прокат квадратного сечения высокой точности; горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах, на прессах и молотах	15	Черновая	Черновая, получистовая	Черновая, получистовая, чистовая	Черновая, получистовая, чистовая, отделочная

Способ получения заготовки	Квалитет заготовки	Выполняемая обработка при квалитете детали			
		до 14	13—12	11—10	9—7
Литье: стали (отливки II класса точности) и чугуна (отливки I класса точности) в песчаные формы; стали и чугуна в кокиль и центробежное; чугуна в оболочковые формы; цветных металлов и сплавов (отливки II класса точности) в песчаные и оболочковые формы, кокиль, центробежное и по выплавляемым моделям; горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах, на прессах и молотах	14	—	Получистовая	Получистовая, чистовая	Получистовая, чистовая, отделочная
Литье: стали (отливки I класса точности) в песчаные и оболочковые формы, по выплавляемым моделям; чугуна в оболочковые формы и по выплавляемым моделям; цветных металлов и сплавов по выплавляемым моделям и под давлением	13	—	Получистовая	Получистовая, чистовая	Получистовая, чистовая, отделочная
Литье: стали (отливки I класса точности) в песчаные и оболочковые формы, и по выплавляемым моделям; чугуна по выплавляемым моделям и в оболочковые формы; цветных металлов и сплавов под давлением	12	—	—	Чистовая	Чистовая, отделочная
Литье: стали в оболочковые формы и по выплавляемым моделям; чугуна по выплавляемым моделям	11	—	—	Чистовая	Чистовая, отделочная

## 3. Минимальная глубина резания при торцовом фрезеровании

Габаритные размеры обрабатываемой поверхности, мм	Обработка	Квалитет размеров		Минимальная глубина резания $t$ (мм) при выполняемом размере (мм), не более								
		заготовки	детали	80	120	180	250	315	400	500	630	Св. 630
До 160×160	Получистовая	14 13	13—12 12	2,10 1,25	2,30 1,45	2,60 1,70	2,80 1,85	3,10 2,05	3,30 2,20	3,50 2,30	4,20 2,65	4,70 2,90
	Чистовая	13—12 11	11—10 10	1,10 0,65	1,20 0,65	1,30 0,70	1,40 0,75	1,55 0,85	1,65 0,95	1,75 1,05	2,30 1,40	2,50 1,50
	Отделочная	11—10	9—7	0,45	0,50	0,55	0,63	0,70	0,80	0,85	0,90	0,95
До 400×400	Получистовая	14 13	13—12 12	2,15 1,35	2,35 1,55	2,65 1,80	2,85 1,95	3,15 2,15	3,35 2,30	3,55 2,40	4,25 2,75	4,75 3,00
	Чистовая	13—12 11	11—10 10	1,15 0,65	1,25 0,70	1,40 0,75	1,50 0,80	1,65 0,90	1,75 1,0	1,85 1,05	2,40 1,45	2,60 1,55
	Отделочная	11—10	9—7	0,50	0,55	0,55	0,65	0,70	0,75	0,80	0,95	1,00
Св. 400×400	Получистовая	14 13	13—12 12	2,30 1,45	2,50 1,65	2,80 1,90	3,00 2,05	3,30 2,25	3,50 2,40	3,70 2,50	4,40 2,65	4,90 3,10
	Чистовая	13—12 11	11—10 10	1,25 0,70	1,35 0,75	1,50 0,80	1,60 0,85	1,75 0,95	1,85 1,05	1,95 1,10	2,50 1,50	2,70 1,60
	Отделочная	11—10	9—7	0,55	0,55	0,60	0,70	0,75	0,80	0,85	1,00	1,05

Торцовые фрезы из ТС и БРС	Карта 1
Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб	Обрабатываемый материал — сталь, чугун, алюминиевые и медные сплавы

*Конструкционная сталь*

$$S_z = S_{zT} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5} K_{S6}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{zT}$ при глубине резания $t$ , мм					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0
80	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03
125	0,15	0,11	0,08	0,06	0,06	0,04
200	0,19	0,14	0,11	0,08	0,06	0,05
400	0,26	0,19	0,15	0,11	0,08	0,07
630	0,32	0,24	0,18	0,14	0,10	0,09

*Поправочные коэффициенты*

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Марка материала инструмента	ТТ7К12	Т5К10, Р6М5		Т14К8	Т15К6		
$K_{S2}$		1,4	1,25		1,1	1,0	
Тип фрезы	СМП	Перетачиваемая					
		с мелким зубом			с крупным зубом		
$K_{S3}$	1,0		0,8		1,1		
Главный угол в плане $\phi$ , ...°			45		60		90
$K_{S4}$			1,15		1,0		0,7
Схема фрезерования	Симметричная			Несимметричная (встречное фрезерование)			
$K_{S5}$	0,5			1,0			

Обработка	Черновая	Получистовая	Чистовая	Отделочная
$K_{S6}$	1,0	0,65	0,43	0,26

Коррозионно-стойкая сталь

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5} K_{S6}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при глубине резания $t$ , мм					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0
80	0,08	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02
125	0,10	0,07	0,06	0,04	0,03	0,03
200	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03
400	0,17	0,13	0,10	0,07	0,06	0,05
630	0,21	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06

Поправочные коэффициенты

Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа	640	800	1000	1200	
$K_{S1}$	1,0	0,85	0,75	0,65	
Марка материала инструмента	ВК10 OM, P6M5K5, P9K5	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,65
Тип фрезы	СМП	Перетачиваемая			
		с мелким зубом	с крупным зубом		
$K_{S3}$	1,0	0,8	1,1		
Главный угол в плане $\Phi$ , ...°		45	60	90	
$K_{S4}$		1,15	1,0	0,7	
Схема фрезерования	Симметричная		Несимметричная (попутное фрезерование)		
$K_{S5}$	0,5		1,0		

Обработка	Черновая	Получистовая	Чистовая	Отделочная
$K_{S6}$	1,0	0,65	0,43	0,26

Чугун

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5} K_{S6}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	Глубина резания $t$ , мм					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0
80	0,28	0,22	0,17	0,14	0,11	0,09
125	0,36	0,28	0,22	0,17	0,14	0,12
200	0,46	0,36	0,28	0,22	0,17	0,15
400	0,66	0,52	0,41	0,32	0,25	0,22
630	0,85	0,66	0,52	0,41	0,32	0,28

Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Марка материала инструмента	ВК10-ОМ	ВК8В, Р6М5	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3		
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,65		
Тип фрезы	СМП	Перетачиваемая					
		с мелким зубом			с крупным зубом		
$K_{S3}$	1,0	0,8			1,1		
Главный угол в плане $\phi$ , ...°			45	60	90		
$K_{S4}$			1,15	1,0	0,7		
Форма фрезерования	Симметричная			Несимметричная (встречное фрезерование)			
$K_{S5}$			0,5			1,0	

Обработка	Черновая	Получистовая	Чистовая	Огделочная
$K_{S6}$	1,0	0,65	0,43	0,26

Алюминиевые и медные сплавы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5} K_{S6}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при глубине резания $t$ , мм					
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0
80	0,48	0,37	0,29	0,23	0,18	0,16
125	0,61	0,47	0,37	0,29	0,23	0,20
200	0,78	0,61	0,48	0,38	0,30	0,26
400	1,13	0,89	0,70	0,55	0,73	0,37
630	1,45	1,14	0,89	0,70	0,55	0,47

Поправочные коэффициенты

Сплавы	Алюминиевые			Медные		
$K_{S1}$	1,0			0,9		
Марка материала инструмента	ВК10-ОМ	ВК8В, Р6М5	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3	
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,65	
Тип фрезы	СМП	Перетачиваемая				
		с мелким зубом		с крупным зубом		
$K_{S3}$	1,0	0,8		1,1		
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°		45		60		90
$K_{S4}$		1,15		1,0		0,7
Схема фрезерования	Симметричная			Несимметричная (встречное фрезерование)		
$K_{S5}$	0,5			1,0		

Обработка	Черновая	Получистовая	Чистовая	Отделочная
$K_{S6}$	1,0	0,65	0,43	0,26

Торповые фрезы из ТС и БРС

Карта 2

Скорость резания  $v$ , м/мин  
Мощность резания  $N$ , кВтОбрабатываемый материал — сталь,  
чугун, алюминиевые и медные сплавы

## Твердосплавные фрезы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7} K_{N8}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб							
	0,05	0,08	0,12	0,15	0,18	0,20	0,25	0,35
1,5	$\frac{370}{4,9}$	$\frac{352}{6,6}$	$\frac{284}{7,2}$	$\frac{260}{7,8}$	$\frac{241}{8,3}$	$\frac{231}{8,7}$	$\frac{211}{9,4}$	$\frac{185}{10,5}$
3,0	$\frac{344}{9,1}$	$\frac{328}{12,4}$	$\frac{265}{13,5}$	$\frac{242}{14,7}$	$\frac{225}{15,6}$	$\frac{216}{16,2}$	$\frac{197}{17,5}$	$\frac{172}{19,5}$
5,0	$\frac{327}{14,5}$	$\frac{312}{19,7}$	$\frac{252}{21,5}$	$\frac{230}{23,2}$	$\frac{214}{24,8}$	$\frac{205}{25,7}$	$\frac{187}{27,8}$	$\frac{164}{31,3}$
8,0	$\frac{312}{22,1}$	$\frac{298}{30,0}$	$\frac{240}{32,8}$	$\frac{219}{35,5}$	$\frac{204}{37,8}$	$\frac{196}{39,3}$	$\frac{179}{42,5}$	$\frac{156}{47,8}$

## Поправочные коэффициенты

Группа стали	Углеродистая	Хромистая, хромоникелевая, хромо-ванадиевая	Прочие легированные, инструментальная углеродистая	Инструментальная легированная, подшипниковая	Быстро-режущая
$K_1$	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
$K_2$	1,0	1,0	1,0	1,15	1,25

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321			
$K_{v2}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6			
$K_{N2}$	0,9	0,95	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2			
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой				
$K_{v8} = K_{N8}$				1,0		0,8				
Марка твердого сплава	ТТ7К12		Т5К10		Т14К8		Т15К6			
$K_{v4} = K_{N4}$		0,45		0,65		0,8 · 1,0				
Тип фрезы		СМП			Перегачиваемая					
$K_{v5} = K_{N5}$		1,1			1,0					
Главный угол в плане $\varphi, \dots^\circ$				90		60		45		
$K_{v6} = K_{N6}$				0,9		1,0		1,1		
Период стойкости $T$ , мин				45	120	150	250	400	600	
$K_{v7} = K_{N7}$				1,45	1,0	0,9	0,75	0,65	0,55	
Число зубьев $z$		5		10		20		36		52
$K_{N8}$		0,5		1,0		2,0		3,6		5,2

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7} K_{N8}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15
1,5	$\frac{70}{0,9}$	$\frac{61}{1,2}$	$\frac{57}{1,3}$	$\frac{54}{1,4}$	$\frac{51}{1,6}$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15
3,0	$\frac{67}{1,7}$	$\frac{58}{2,1}$	$\frac{54}{2,4}$	$\frac{52}{2,6}$	$\frac{48}{2,9}$
5,0	$\frac{64}{2,6}$	$\frac{56}{3,3}$	$\frac{52}{3,7}$	$\frac{50}{4,1}$	$\frac{47}{4,6}$
8,0	$\frac{62}{4,0}$	$\frac{54}{5,0}$	$\frac{51}{5,6}$	$\frac{48}{6,1}$	$\frac{45}{6,8}$
<i>Поправочные коэффициенты</i>					
Марка обрабатываемой стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	40X13, 12X18H10T, 09X16H4Б, 14X17H2, 07X16H6, 20X23H13	12X21M5T
$K_{01} = K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85
Состояние обрабатываемой поверхности			Без корки	С коркой	
$K_{02} = K_{N2}$			1,0	0,7	
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3
$K_{03} = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3
Тип фрезы	СМП		Перетачиваемая		
$K_{04} = K_{N4}$	1,1		1,0		
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°	90		60	45	
$K_{05} = K_{N5}$	0,9		1,0	1,2	
Соотношение $B/D$	0,4		0,6	0,8	
	1,1		1,0	0,95	
	0,7		1,0	1,25	

Период стойкости $T$ , мин	45	120	150	250	400	600
$K_{v7} = K_{N7}$	1,35	1,0	0,95	0,8	0,7	0,6
Число зубьев $Z$	5	10	20	36	52	
$K_{N8}$	0,5	1,0	2,0	3,6	5,2	

Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6},$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0 10	0,15	0 18	0,20	0,25	0 30	0,35
1,5	$\frac{198}{1,6}$	$\frac{155}{2,2}$	$\frac{134}{2,5}$	$\frac{126}{2,7}$	$\frac{122}{2,8}$	$\frac{112}{3,1}$	$\frac{105}{3 3}$	$\frac{100}{3,5}$
3,0	$\frac{178}{2,8}$	$\frac{140}{3,7}$	$\frac{121}{4,3}$	$\frac{114}{4,6}$	$\frac{109}{4 8}$	$\frac{101}{5 3}$	$\frac{95}{5,6}$	$\frac{90}{6,0}$
5,0	$\frac{165}{4,1}$	$\frac{129}{5,4}$	$\frac{112}{6,3}$	$\frac{105}{6,8}$	$\frac{101}{7,1}$	$\frac{94}{7,7}$	$\frac{88}{8,3}$	$\frac{83}{8,8}$
8,0	$\frac{154}{5,9}$	$\frac{120}{7,7}$	$\frac{104}{9,0}$	$\frac{98}{9,7}$	$\frac{94}{10,1}$	$\frac{87}{11,0}$	$\frac{82}{11,8}$	$\frac{78}{12,6}$

Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой			
$K_{v2} = K_{N2}$	1,0			0,7			

Марка твердого сплава	ВК10 ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3	
$K_{св} = K_{N5}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	
Тип фрезы	СМП		Перетачиваемая			
$K_{с4} = K_{N5}$	1 1		1,0			
Главный угол в плане $\varphi$ , °	90		60		45	
$K_{с6} = K_{N5}$	0,8		1,0		1,2	
Период стойкости $T$ , мин	45	120	150	250	400	600
$K_{с6} = K_{N5}$	1,35	1 0	0,95	0,8	0,7	0,6
Число зубьев $Z$	5	10	20	36	52	
$K_{N7}$	0 5	1,0	2,0	3,6	5,2	

Ковкий и высокопрочный чугуны

$$v = v_T K_{с1} K_{с2} K_{с3} K_{с4} K_{с6} K_{с6},$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,10	0 15	0,18	0,20	0,25	0,3	0,4
1,5	$\frac{125}{1,4}$	$\frac{116}{2,2}$	$\frac{112}{2,9}$	$\frac{110}{3,3}$	$\frac{103}{3,3}$	$\frac{95}{3,7}$	$\frac{90}{4,0}$	$\frac{82}{4,5}$
3,0	$\frac{111}{2,5}$	$\frac{103}{4,0}$	$\frac{99}{5,2}$	$\frac{98}{5,9}$	$\frac{91}{5,9}$	$\frac{85}{6,5}$	$\frac{80}{7,1}$	$\frac{73}{8,0}$
5,0	$\frac{102}{3,9}$	$\frac{95}{6,1}$	$\frac{91}{8,0}$	$\frac{89}{9,0}$	$\frac{83}{9,1}$	$\frac{78}{10,0}$	$\frac{73}{11,0}$	$\frac{67}{12,3}$
8,0	$\frac{94}{5,8}$	$\frac{88}{9,1}$	$\frac{84}{11,8}$	$\frac{82}{13,3}$	$\frac{77}{13,6}$	$\frac{72}{14,8}$	$\frac{68}{16,1}$	$\frac{62}{18,2}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой	
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,7	
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ		ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4		ВК6М, ВК3
$K_{v3} = K_{N3}$	0,7		0,8	1,0	1,2		1,3
Тип фрезы	СМП			Перетачиваемая			
$K_{v4} = K_{N4}$	1,15			1,0			
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°			90		60		45
$K_{v5} = K_{N5}$			0,9		1,0		1,1
Период стойкости $T$ , мин			45	120	150	250	400 600
$K_{v6} = K_{N6}$			1,5	1,0	0,9	0,75	0,6 0,55
Число зубьев $Z$	5	10	20		36		52
$K_{N7}$	0,5	1,0	2,0		3,6		5,2

## Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7} K_{N8}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,05	0,1	0,15	0,18	0,24	0,35	0,40
1,5	$\frac{740}{2,3}$	$\frac{608}{3,0}$	$\frac{581}{4,2}$	$\frac{503}{4,7}$	$\frac{468}{5,0}$	$\frac{417}{5,4}$	$\frac{358}{6,0}$	$\frac{340}{6,2}$
3,0	$\frac{690}{4,0}$	$\frac{623}{5,1}$	$\frac{542}{7,1}$	$\frac{470}{8,1}$	$\frac{437}{8,5}$	$\frac{389}{9,2}$	$\frac{334}{10,2}$	$\frac{317}{10,6}$
5,0	$\frac{656}{6,0}$	$\frac{592}{7,6}$	$\frac{515}{10,6}$	$\frac{446}{12,0}$	$\frac{415}{12,7}$	$\frac{370}{13,7}$	$\frac{318}{15,1}$	$\frac{301}{15,7}$
8,0	$\frac{626}{8,6}$	$\frac{565}{11,0}$	$\frac{491}{15,2}$	$\frac{426}{17,3}$	$\frac{396}{18,2}$	$\frac{353}{19,7}$	$\frac{303}{21,8}$	$\frac{287}{22,6}$

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ19, АК5М7, П16, АК4, АК6, АК8, В93, В95	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМгВ	АД0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3, АМг5, АВ			
$K_{N1} =$	0,85	1,0	1,25			
Состояние обрабатываемой поверхности			Без корки		С коркой	
$K_{N2} =$				1,0		0,9
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3	
$K_{N3} =$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	
Тип фрезы	СМП			Перетачиваемая		
$K_{v4} = K_{N4}$	1,1			1,0		
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°				90	60	45
$K_{N6} =$				0,95	1,0	1,15

Отношение $B/D$	0,4		0,6			0,8	
$K_{v6}$	1,1		1,0			0,95	
$K_{N6}$	0,7		1,0			1,3	
Период стойкости $T$ , мин	45		120	150	250	400	600
$K_{v7} = K_{N7}$	1,2		1,0	0,95	0,85	0,8	0,7
Число зубьев $Z$	5	10	20	36		52	
$K_{N8}$	0,5	1,0	2,0	2,4		5,2	

## Медные сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,05	0,1	0,15	0,18	0,25	0,35	0,40
1,5	$\frac{411}{1,5}$	$\frac{371}{2,0}$	$\frac{323}{3,1}$	$\frac{280}{3,7}$	$\frac{260}{4,0}$	$\frac{232}{4,5}$	$\frac{199}{5,3}$	$\frac{189}{5,6}$
3,0	$\frac{383}{2,7}$	$\frac{346}{3,7}$	$\frac{301}{5,7}$	$\frac{261}{6,8}$	$\frac{243}{7,3}$	$\frac{216}{8,2}$	$\frac{186}{9,5}$	$\frac{176}{10,1}$
5,0	$\frac{364}{4,2}$	$\frac{329}{5,8}$	$\frac{286}{8,8}$	$\frac{248}{10,5}$	$\frac{230}{11,3}$	$\frac{205}{12,7}$	$\frac{176}{14,8}$	$\frac{167}{15,6}$
8,0	$\frac{347}{6,3}$	$\frac{314}{8,6}$	$\frac{273}{13,1}$	$\frac{236}{15,7}$	$\frac{220}{16,9}$	$\frac{196}{18,9}$	$\frac{168}{22,0}$	$\frac{160}{23,2}$

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабаты- ваемого сплава	БрБ2, БрМц5	ЛАЗ60-1-1, ЛЖМц50-1-1, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6, ЛЦ23А6Ж3Мц2	Л63, Л062-1, БрАЖ9-4, БрАЖМц10-3-1,5, БрАЖН10-4-4, БрА9Мц2Л, ЛЦ30А3, ЛЦ16К4	ЛЖ58-1-1, БрА5, БрА7, ЛЦ38Мц2С2, БрАМц9-2, БрКМц3-1, БрОЦ4-3, БрОФ6,5-0,4, БрОФ4-0,25	ЛС63-3, ЛС59-1, БрОЦС4-4-2,5
$K_{v1} = K_{N1}$	0,2	0,4	0,5	1,0	1,5

Состояние обрабатываемой поверхности			Без корки		С коркой			
$K_{v2} = K_{N2}$			1,0		0,8			
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3			
$K_{v3} = K_{N3}$			0,7	0,8	1,0	1,2	1,3	
Главный угол в плане $\phi$ , ...°			90	60	45			
$K_{v4} = K_{N4}$			0,9	1,0	1,15			
Отношение $B/D$			0,4	0,6	0,8			
$K_{v5}$			1,1	1,0	0,95			
$K_{N5}$			0,7	1,0	1,2			
Период стойкости $T$ , мин			45	120	150	250	500	600
$K_{v6} = K_{N6}$			1,2	1,0	0,95	0,85	0,75	0,7
Число зубьев $Z$			5	10	20	36	59	
$K_{N7}$			0,5	1,0	2,0	3,6	5,2	

## Быстрорежущие фрезы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,05	0,10	0,12	0,15	0,18	0,25	0,35
1,5	$\frac{63}{0,4}$	$\frac{57}{0,5}$	$\frac{49}{0,8}$	$\frac{48}{0,9}$	$\frac{44}{1,0}$	$\frac{41}{1,1}$	$\frac{36}{1,3}$	$\frac{31}{1,4}$
3,0	$\frac{59}{0,7}$	$\frac{53}{1,0}$	$\frac{46}{1,5}$	$\frac{45}{1,7}$	$\frac{41}{1,9}$	$\frac{38}{2,0}$	$\frac{33}{2,3}$	$\frac{29}{2,6}$
5,0	$\frac{56}{1,1}$	$\frac{50}{1,5}$	$\frac{44}{2,3}$	$\frac{43}{2,7}$	$\frac{39}{2,9}$	$\frac{36}{3,1}$	$\frac{32}{3,6}$	$\frac{28}{4,1}$
8,0	$\frac{53}{1,7}$	$\frac{48}{2,3}$	$\frac{42}{3,5}$	$\frac{41}{4,0}$	$\frac{37}{4,4}$	$\frac{34}{4,7}$	$\frac{30}{5,4}$	$\frac{26}{6,1}$

## Поправочные коэффициенты

Группа стали	Углеродистая	Хромистая, хромоникелевая, хромо-ванадиевая	Прочие легированные инструментальные, углеродистая				Инструментальная легированная, подшипниковая	Быстро-режущая					
$K_{C1}$	1,0	0,8	0,7				0,6	0,5					
$K_{N1}$	1,0	0,8	0,9				1,1	1,3					
Твердость стали НВ		156	173	207	229	265	285	321					
$K_{C2}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5					
$K_{N2}$		0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85					
Состояние обрабатываемой поверхности					Без корки		С коркой						
$K_{C3} = K_{N3}$					1,0		0,8						
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°					90		60		45				
$K_{C4} = K_{N4}$					0,9		1,0		1,1				
Отношение $B/D$		0,4			0,6			0,8					
$K_{C5}$		1,1			1,0			0,95					
$K_{N5}$		0,5			1,0			1,2					
Число зубьев $Z$		10		12		16		20		36		52	
$K_{C6}$		1,0		1,0		0,95		0,9		0,9		0,85	
$K_{N6}$		1,0		1,15		1,5		1,9		3,0		4,8	

Период стойкости $T$ , мин	45	120	150	200	350	400
$K_{с7} = K_{N7}$	1,2	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{с1} K_{с2} K_{с3} K_{с4} K_{с5} K_{с6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб						
	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,2
1,5	$\frac{57}{0,6}$	$\frac{50}{0,8}$	$\frac{48}{0,9}$	$\frac{45}{1,0}$	$\frac{43}{1,1}$	$\frac{41}{1,2}$	$\frac{40}{1,3}$
3,0	$\frac{49}{1,1}$	$\frac{44}{1,4}$	$\frac{41}{1,6}$	$\frac{40}{1,8}$	$\frac{37}{2,0}$	$\frac{36}{2,2}$	$\frac{36}{2,3}$
5,0	$\frac{44}{1,7}$	$\frac{39}{2,1}$	$\frac{37}{2,4}$	$\frac{36}{2,7}$	$\frac{34}{3,0}$	$\frac{32}{3,3}$	$\frac{31}{3,5}$
8,0	$\frac{40}{2,4}$	$\frac{36}{3,2}$	$\frac{34}{3,6}$	$\frac{32}{3,9}$	$\frac{31}{4,4}$	$\frac{29}{4,9}$	$\frac{28}{5,2}$

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабаты- ваемой стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	40X13, 12X18H10T, 09X16H4Б, 14X17H2, 07X16H6, 20X23H18	12X21M5T
$K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой	
$K_{N2}$	1,0			0,7	
Тип фрезы	СМП			Перетачиваемая	
$K_{с6} = K_{N3}$	1,1			1,0	

Главный угол в плане $\varphi$ , ...°	90		60		45	
$K_{04} = K_{N4}$	0,9		1,0		1,2	
Отношение $B/D$	0,4		0,6		0,8	
$K_{05}$	1,1		1,0		0,95	
$K_{N5}$	0,7		1,0		1,25	
Период стойкости $T$ , мин	45	120	150	200	350	400
$K_{06} = K_{N6}$	1,2	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75
Число зубьев $Z$	5	10	20	36	52	
$K_{N7}$	0,5	1,0	2,0	3,6	5,2	

## Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04} K_{05};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,05	0,10	0,15	0,18	0,24	0,35	0,4
1,5	$\frac{274}{0,7}$	$\frac{247}{0,9}$	$\frac{215}{1,3}$	$\frac{186}{1,4}$	$\frac{173}{1,5}$	$\frac{154}{1,6}$	$\frac{152}{1,8}$	$\frac{126}{1,9}$
3,0	$\frac{255}{1,2}$	$\frac{230}{1,6}$	$\frac{201}{2,2}$	$\frac{174}{2,5}$	$\frac{161}{2,6}$	$\frac{144}{2,8}$	$\frac{124}{3,2}$	$\frac{117}{3,3}$
5,0	$\frac{243}{1,8}$	$\frac{219}{2,3}$	$\frac{191}{3,3}$	$\frac{165}{3,7}$	$\frac{153}{3,9}$	$\frac{137}{4,2}$	$\frac{117}{4,7}$	$\frac{111}{4,9}$
8,0	$\frac{231}{2,7}$	$\frac{209}{3,4}$	$\frac{182}{4,7}$	$\frac{157}{5,4}$	$\frac{146}{5,6}$	$\frac{130}{6,1}$	$\frac{112}{6,8}$	$\frac{106}{7,8}$

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ19, АК5М7, Д16, АК4, АК6, АК8, В93, В95	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМг6	АД0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3, АМ15, АВ				
$K_{v1} = K_{N1}$	0,85	1,0	1,25				
Состояние обрабатываемой поверхности		Без корки		С коркой			
$K_{v2} = K_{N2}$	1,0		0,9				
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°		90	60	45			
$K_{v3} = K_{N3}$	0,95		1,0		1,15		
Отношение $B/D$	0,4	0,6		0,8			
$K_{v4}$	1,1	1,0		0,95			
$K_{N4}$	0,6	1,0		1,35			
Период стойкости $T$ , мин		45	120	150	200	350	400
$K_{v5} = K_{N5}$	1,2		1,0	0,95	0,9	0,8	0,75
Число зубьев $Z$		5	10	20	36		52
$K_{v6}$	0,5	1,0	2,0	3,6		5,2	

## Медные сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,05	0,10	0,15	0,18	0,25	0,35	0,4
1,5	$\frac{151}{0,4}$	$\frac{136}{0,6}$	$\frac{118}{0,9}$	$\frac{103}{1,1}$	$\frac{95}{1,2}$	$\frac{85}{1,4}$	$\frac{73}{1,6}$	$\frac{69}{1,7}$
3,0	$\frac{141}{0,8}$	$\frac{127}{1,1}$	$\frac{110}{1,7}$	$\frac{96}{2,1}$	$\frac{89}{2,2}$	$\frac{79}{2,5}$	$\frac{68}{2,9}$	$\frac{64}{3,1}$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,05	0,10	0,15	0,18	0,25	0,35	0,4
5,0	$\frac{134}{1,3}$	$\frac{121}{1,7}$	$\frac{105}{2,7}$	$\frac{91}{3,2}$	$\frac{84}{3,5}$	$\frac{75}{3,9}$	$\frac{65}{4,5}$	$\frac{61}{4,8}$
8,0	$\frac{127}{1,9}$	$\frac{115}{2,6}$	$\frac{100}{4,0}$	$\frac{87}{4,8}$	$\frac{81}{5,2}$	$\frac{72}{5,8}$	$\frac{62}{6,8}$	$\frac{58}{7,2}$

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	БрБ2, БрМц5	ААЖ60-1-1, ЛЖМц50-1-1, БрА10А3Мц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6, АЦ23А6Ж3Мц2	Л63, Л062-1, БрАЖ9-4, БрАЖМц10-3-1,5, БрАЖН10-4-4, БрА9Мц2Л, ЛЦ30А3, ЛЦ16К4	ЛЖ58-1-1, БрА5, БрА7, ЛЦ38Мц2С2, БрАМц9-2, БрКМц3-1, БрОЦ4-3, БрОФ6,5-0,4, БрОФ4-0,25	ЛС63-3, ЛС69-1, БрОЦС4-4-2,5			
$K_{v1} = K_{N1}$	0,2	0,4	0,55	1,0	1,5			
Состояние обрабатываемой поверхности			Без корки	С коркой				
$K_{v2} = K_{N2}$			1,0	0,8				
Главный угол в плане $\varphi$ , ...°			90	60	45			
$K_{v3} = K_{N3}$			0,9	1,0	1,15			
Отношение $B/D$		0,4	0,6	0,8				
$K_{v4}$		1,1	1,0	0,95				
$K_{N4}$		0,8	1,0	1,4				
Период стойкости $T$ , мин			45	120	150	200	350	400
$K_{v5} = K_{N5}$			1,2	1,0	0,95	0,9	0,8	0,75
Число зубьев $Z$		5	10	20	36		52	
$K_{N6}$		0,5	1,0	2,0	3,6		5,2	

Торцовые насадные фрезы из ТС	Карта 3
Критерии затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени	Обрабатываемый материал — сталь, чугун, алюминиевые и медные сплавы

**Насадные фрезы со вставными ножами,  
оснащенными пластинами из ТС**

Диаметр фрезы $D$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт
------------------------	----------------------------	--------------------------------	--	---------------------	---	-----------------------------

**Черновая обработка**

*Сталь*

100	150	1,2	0,5	12	29	34
125	150	1,4	0,6	12	29	34
160, 200	250	1,4	0,6	12	49	21
250, 315	500	1,4	0,7	13	105	10
400	500	1,5	0,8	15	120	9
500, 630	600	1,5	0,8	15	145	7

*Чугун, медные и алюминиевые сплавы*

100	150	1,5	0,6	10	25	40
125	150	1,7	0,7	10	25	40
160, 200	250	1,7	0,7	10	40	24
250	500	2,0	0,8	12	98	11
315	500	2,0	0,8	13	105	10
400	500	2,0	0,8	15	120	9
500, 630	600	2,0	0,8	15	145	7

**Чистовая обработка**

*Сталь, чугун, алюминиевые и медные сплавы*

100	150	0,6	0,4	15	36	28
125	150	0,6	0,4	17	40	25
160, 200	250	0,6	0,4	17	64	16
250, 315	500	0,6	0,5	19	151	17
400	500	0,8	0,6	20	159	7
500, 630	600	0,8	0,6	20	191	6

## Фрезы насадные из БРС

## Обработка стали

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затушения $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
40	10	100	0,3	0,4	10	17	58
50	12	100	0,3	0,4	13	22	45
63	8	100	1,2	0,8	7	12	79
	14	100	0,4	0,4	16	27	38
80	10	150	1,3	0,8	10	26	39
	16	150	0,5	0,4	18	45	23
100	12	150	1,5	0,8	13	33	30
	18	150	0,5	0,4	20	50	20

## Фрезы насадные со вставными ножами из БРС

## Обработка стали

Диаметр фрезы $D$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затушения $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
80	100	1,2	0,4	15	25,5	39,0
100	100	1,2	0,4	23	38,0	26,0
125	100	1,4	0,5	24	40,0	25,0
160, 200	150	1,5	0,6	25	62	16
250	350	1,5	0,6	25	145	7,0

## Торцовые фрезы, оснащенные СМП

## Обработка стали и чугуна

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стой- кости $T$ , мин	Критерий затуп- ления $k_z$ , мм, при обработке		Число граней $k$	Суммар- ный период стой- кости $\Sigma T$ , ч	Расход пластин $P_{1000}$ , шт.
			стали	чугуна			
<i>Ромбические СМП</i>							
63	5	80	1,0—1,2	1,4—1,6	2	2	2273
100	8	150	1,0—1,2	1,4—1,6	2	4	1940
125	10	150	1,0—1,2	1,4—1,6	2	4	2424
160	12	250	1,0—1,2	1,4—1,6	2	6	1818
200	14	250	1,0—1,2	1,4—1,6	2	6	2121
<i>Круглые СМП</i>							
50, 63	5	80	1,2—1,4	1,6—1,8	8	9	536
			1,4—1,6	1,8—2,0	4	5	986
80	8	150	1,2—1,4	1,6—1,8	8	17	457
			1,4—1,6	1,6—2,0	4	9	842
100	10	150	1,2—1,4	1,6—1,8	8	17	572
			1,4—1,6	1,8—2,0	4	9	1052
125	12	150	1,2—1,4	1,6—1,8	8	17	687
			1,4—1,6	1,8—2,0	4	9	1263
160	14	250	1,2—1,4	1,6—1,8	8	28	480
			1,4—1,6	1,8—2,0	4	14	885
200	16	250	1,2—1,4	1,6—1,8	8	28	549
			1,4—1,6	1,8—2,0	4	14	1011

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм, при обработке		Число граней $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход пластин $P_{1000}$ , шт.
			стали	чугуна			

## Четырехгранные СМП

63	5	80	1,0—1,2	1,4—1,6	8	9	536
			1,2—1,4	1,6—1,8	4	5	1028
100, 125	8	150	1,0—1,2	1,4—1,6	8	17	457
			1,2—1,4	1,6—1,8	4	9	877
100	10	150	1,0—1,2	1,4—1,6	8	17	572
			1,2—1,4	1,6—1,8	4	9	1096
125	12	150	1,0—1,2	1,4—1,6	8	17	686
			1,2—1,4	1,6—1,8	4	9	1315
160	16	250	1,0—1,2	1,4—1,6	8	29	549
			1,2—1,4	1,6—1,8	4	15	1053
200	20	250	1,0—1,2	1,4—1,6	8	29	686
			1,2—1,4	1,6—1,8	4	15	1315

## Пятигранные СМП

63	5	80	1,0—1,2	1,4—1,6	10	11	432
			1,2—1,4	1,6—1,8	5	6	833
100	6	150	1,0—1,2	1,4—1,6	10	21	276
			1,2—1,4	1,6—1,8	5	11	533
125	8		1,0—1,2	1,4—1,6	10	21	368
			1,2—1,4	1,6—1,8	5	11	711
160	10	250	1,0—1,2	1,4—1,6	10	36	276
			1,2—1,4	1,6—1,8	5	18	534
200	12		1,0—1,2	1,4—1,6	10	36	332
			1,2—1,4	1,6—1,8	5	18	639

#### 14. Марки инструментального материала

Обрабатываемый материал	Твердость материала	Обработка	Глубина резания $t$ , мм	Марка композита
Стали углеродистые и легированные в состоянии поставки	10—30 HRC <sub>a</sub>	Чистовая	До 0,5	01, 10
		Чистовая и получистовая	0,5—2,0	10Д
Стали закаленные	35—55 HRC <sub>a</sub>	Чистовая	До 0,5	01, 10
		Чистовая и получистовая	0,5—2,0	10Д
	55—65 HRC <sub>a</sub>	Чистовая	До 0,5	01, 10, 10Д
		Чистовая и получистовая	До 1,0	10Д
Чугуны серые и высокопрочные	143—360 НВ	Чистовая	До 0,5	01, 05, 10, 10Д
		Чистовая	0,5—3,5	05, 10Д
		Получистовая	3,5—5,0	05

верования В. При этом рекомендуется соблюдать отношение  $B/D = 0,6 \div 0,8$ . Окончательно типоразмер фрезы подбирают по ГОСТам, ОСТам и ТУ.

Марка минералокерамической пластины зависит от обрабатываемого материала (табл 15).

**Режимы резания.** Рекомендации по назначению подачи приведены в карте 1, по назначению скорости и мощности резания — в карте 2. Для чугунов значения скоростей резания рассчитаны из условия стойкости фрез 120 мин при критерии затупления 0,3—0,4 мм (износ по задней поверхности зубьев фрезы); для закаленных углеродистых и легированных сталей скорости резания обеспечивают стойкость фрез 60—90 мин при критерии затупления 0,2—0,3 мм.

Уровни скоростей резания, диапазоны подачи, периоды стойкости предусматривают использование торцовых фрез, оснащенных пластинами классов U и G при обработке чугунов и

класса G при обработке закаленных сталей. Требования к изготовлению пластин классов U (шлифованные по опорным и задним поверхностям) и G (шлифованные по опорным и задним поверхностям с более жесткими допусками) приведены в ГОСТ 25003—81.

#### ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ФРЕЗЫ

**Рекомендации по выбору инструмента.** Ширина фрезы принимается не менее  $1,2V_{\text{max}}$  от максимальной ширины фрезерования. Если ширина фрезерования более 150 мм, необходимо применять сборные составные фрезы Диаметр фрез зависит от ширины фрезерования (табл. 16).

При обработке быстрорежущим инструментом чистовую обработку проводят фрезами с мелким зубом, а черновую — с крупным.

На основании ориентировочно выбранных значений диаметра, ширины, формы зуба фрезы и марки инстру-

## Торцовые фрезы из сверхтвердых материалов

Карта 1

Подача на оборот  $S_{об}$ , мм/об

Обрабатываемый материал	Твердость HRC <sub>9</sub>	Радиус при вершине $r_{в}$ , мм	Шероховатость обработанной поверхности Ra, мкм					
			0,16	0,32	0,63	0,80	1,25	2,50
Стали	10—30	0,8—1,2	—	—	—	0,15	0,25	0,4
		2,5—5,0	—	—	0,15	0,3	0,5	0,8
		10—20	—	—	0,3	1,0	1,5	2,5
Закаленные стали	35—65	0,8—1,2	—	—	—	0,2	0,3	0,5
		2,5—5,0	—	0,15	0,25	0,4	0,6	0,8
		10—20	0,15	0,25	0,5	1,0	1,8	3,0
		20—50	0,2	0,4	0,8	1,8	3,0	5,0
Серый чугун	—	0,8—1,2	—	—	—	0,15	0,2	0,3
		2,5—5,0	—	—	0,15	0,25	0,4	0,6
		10—20	—	0,15	0,25	0,5	1,0	2,0
		20—50	—	0,2	0,4	0,8	1,5	3,0

## Торцовые фрезы из сверхтвердых материалов

Карта 2

Скорость резания  $v$ , м/мин  
Мощность резания  $N$ , кВт

Обрабатываемый материал — незакаленная и закаленная сталь

Регулируемые фрезы, оснащенные вставками из композита 01 и 10  
(ТУ 2-035-918—83)Незакаленная сталь твердостью 10—30 HRC<sub>9</sub>

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
0,05	$\frac{677}{0,1}$	$\frac{546}{0,1}$	$\frac{481}{0,1}$	$\frac{440}{0,2}$	$\frac{411}{0,2}$
0,10	$\frac{645}{0,2}$	$\frac{520}{0,3}$	$\frac{459}{0,3}$	$\frac{419}{0,4}$	$\frac{391}{0,5}$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
0,20	$\frac{614}{0,3}$	$\frac{495}{0,5}$	$\frac{437}{0,7}$	$\frac{400}{0,9}$	$\frac{373}{1,0}$
0,30	$\frac{597}{0,5}$	$\frac{482}{0,8}$	$\frac{425}{1,1}$	$\frac{388}{1,3}$	$\frac{362}{1,5}$
0,40	$\frac{585}{0,7}$	$\frac{472}{1,1}$	$\frac{416}{1,4}$	$\frac{381}{1,7}$	$\frac{355}{2,0}$
0,50	$\frac{576}{0,9}$	$\frac{465}{1,4}$	$\frac{410}{1,8}$	$\frac{375}{2,2}$	$\frac{350}{2,5}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость HRC <sub>a</sub>	10		20		30			
$K_{H1}$	1,0		0,9		0,8			
Отношение $B/D$	0,8		0,6		0,4			
$K_{H2}$	0,9		1,0		1,1			
$K_{H3}$	1,2		1,0		0,8			
Число зубьев $Z$	8	10	12	20	24	36		
$K_{H4}$	0,8	1,0	1,2	2,0	2,4	3,6		
Период стойкости $T$ , мин			30	45	60	90	120	180
$K_{H5} = K_{H4}$			1,65	1,23	1,0	0,75	0,6	0,5
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания ПК <sub>0</sub>				2,0	1,6	1,0	0,6	0,4
$K_{H6}$				0,8	0,9	1,0	1,15	1,3

Закаленная сталь твердостью 35—55 HRC<sub>э</sub>

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_Z, \text{ мм/зуб}$				
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
0,05	$\frac{466}{0,1}$	$\frac{365}{0,1}$	$\frac{317}{0,1}$	$\frac{287}{0,1}$	$\frac{265}{0,2}$
0,10	$\frac{426}{0,2}$	$\frac{334}{0,2}$	$\frac{290}{0,3}$	$\frac{262}{0,3}$	$\frac{242}{0,4}$
0,20	$\frac{389}{0,3}$	$\frac{305}{0,5}$	$\frac{265}{0,6}$	$\frac{239}{0,7}$	$\frac{221}{0,8}$
0,30	$\frac{369}{0,5}$	$\frac{289}{0,7}$	$\frac{251}{0,9}$	$\frac{227}{1,0}$	$\frac{210}{1,2}$
0,40	$\frac{355}{0,7}$	$\frac{279}{1,0}$	$\frac{242}{1,2}$	$\frac{219}{1,4}$	$\frac{202}{1,5}$
0,50	$\frac{345}{0,9}$	$\frac{271}{1,2}$	$\frac{235}{1,5}$	$\frac{212}{1,7}$	$\frac{196}{1,9}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость HRC <sub>э</sub>	35	40	45	50	55		
$K_{v1}$	1,0	0,95	0,9	0,8	0,7		
$K_{N1}$	1,0	1,2	1,4	1,5	1,5		
Отношение ширины фрезерования к диаметру $B/D$	0,8	0,6	0,4	0,2			
$K_{v2}$		0,9	1,0	1,1	1,3		
$K_{N2}$		1,2	1,0	0,8	0,5		
Число зубьев $Z$	8	10	12	20	24	36	
$K_{N3}$	0,8	1,0	1,2	2,0	2,4	3,6	
Период стойкости $T$ , мин		30	45	60	90	120	180
$K_{v3} = K_{N4}$		1,55	1,2	1,0	0,75	0,65	0,55
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания $PK_v$		3,0	2,0	1,0	0,6	0,4	
$K_{N5}$		0,8	0,85	1,0	1,1	1,2	

Закаленная сталь твердостью 55—65 HRC<sub>3</sub>

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3}$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб				
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
0,05	$\frac{327}{0,2}$	$\frac{239}{0,2}$	$\frac{199}{0,2}$	$\frac{175}{0,3}$	$\frac{158}{0,3}$
0,10	$\frac{300}{0,4}$	$\frac{220}{0,4}$	$\frac{183}{0,5}$	$\frac{161}{0,5}$	$\frac{145}{0,6}$
0,20	$\frac{276}{0,7}$	$\frac{202}{0,9}$	$\frac{169}{0,9}$	$\frac{148}{1,0}$	$\frac{134}{1,1}$
0,30	$\frac{263}{1,0}$	$\frac{193}{1,2}$	$\frac{160}{1,4}$	$\frac{141}{1,4}$	$\frac{127}{1,5}$
0,40	$\frac{254}{1,4}$	$\frac{186}{1,6}$	$\frac{155}{1,8}$	$\frac{136}{1,9}$	$\frac{123}{2,0}$
0,50	$\frac{248}{1,7}$	$\frac{181}{2,0}$	$\frac{151}{2,1}$	$\frac{132}{2,3}$	$\frac{120}{2,4}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость HRC <sub>3</sub>	55		60		65				
$K_{v1}$	1,5		1,0		0,8				
$K_{N1}$	1,3		1,0		0,9				
Отношение $B/D$	0,8		0,6		0,4		0,2		
$K_{v2}$	0,93		1,0		1,1		1,3		
$K_{N2}$	1,2		1,0		0,8		0,5		
Число зубьев $Z$	10	12	14	18	24	32	36	42	
$K_{N3}$	1,0	1,2	1,4	1,8	2,4	3,2	3,6	4,2	
Период стойкости $T$ , мин				30	45	60	90	120	180
$K_{v3} = K_{N4}$				1,3	1,1	1,0	0,85	0,75	0,7
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания $PK_v$						2,5	1,5	1,0	0,7
$K_{N5}$						0,9	0,95	1,0	1,05

Регулируемые фрезы, оснащенные вставками из композитов  
01 и 10Д (ТУ 2-035-918—83)

Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,02	0,04	0,08	0,12	0,16
0,05	$\frac{1670}{0,1}$	$\frac{1300}{0,1}$	$\frac{1000}{0,2}$	$\frac{860}{0,3}$	$\frac{780}{0,3}$
0,10	$\frac{1490}{0,2}$	$\frac{1160}{0,3}$	$\frac{900}{0,4}$	$\frac{770}{0,5}$	$\frac{690}{0,6}$
0,20	$\frac{1340}{0,4}$	$\frac{1040}{0,6}$	$\frac{800}{0,9}$	$\frac{690}{1,1}$	$\frac{620}{1,2}$
0,30	$\frac{1250}{0,6}$	$\frac{970}{0,8}$	$\frac{750}{1,2}$	$\frac{640}{1,5}$	$\frac{580}{1,8}$
0,40	$\frac{1200}{0,7}$	$\frac{920}{1,0}$	$\frac{720}{1,6}$	$\frac{620}{1,9}$	$\frac{550}{2,2}$
0,50	$\frac{1150}{0,9}$	$\frac{890}{1,3}$	$\frac{690}{1,8}$	$\frac{590}{2,4}$	$\frac{540}{2,7}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость HRC <sub>9</sub>	156	173	207	229	265	285	321		
$K_{v1}$	1,4	1,2	1,1	1,0	0,8	0,65	0,5		
$K_{N1}$	1,1	1,1	1,0	1,0	0,85	0,7	0,6		
Отношение $B/D$		0,8		0,6		0,4	0,2		
$K_{v2}$		0,9		1,0		1,1	1,3		
$K_{N2}$		1,2		1,0		0,8	0,5		
Число зубьев $Z$	8	10	12	20	24		36		
$K_{N3}$	0,8	1,0	1,2	2,0	2,4		3,6		
Период стойкости $T$ , мин		60	90	120	180		240		
$K_{v3} = K_{N4}$		1,7	1,3	1,0	0,75		0,6		
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания ПК <sub>в</sub>				3,0	2,0	1,0	0,8	0,6	0,4
$K_{N5}$				0,6	0,75	1,0	0,9	0,8	0,7

Торцовые фрезы с механическим креплением пластин из композита 10Д  
(ТУ 2-035-1038—86)

Незакаленная сталь твердостью 10—30 HRC<sub>9</sub>

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб								
	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10			
0,05	$\frac{540}{0,05}$	$\frac{450}{0,08}$	$\frac{410}{0,1}$	$\frac{380}{0,1}$	$\frac{360}{0,2}$	$\frac{340}{0,2}$			
0,30	$\frac{490}{0,2}$	$\frac{410}{0,4}$	$\frac{370}{0,6}$	$\frac{340}{0,7}$	$\frac{325}{0,8}$	$\frac{310}{1,0}$			
0,50	$\frac{450}{0,4}$	$\frac{370}{0,6}$	$\frac{340}{0,9}$	$\frac{310}{1,2}$	$\frac{300}{1,6}$	$\frac{280}{2,0}$			
1,00	$\frac{400}{0,8}$	$\frac{390}{1,2}$	$\frac{310}{1,6}$	$\frac{280}{2,0}$	$\frac{260}{3,0}$	—			
1,50	$\frac{370}{1,2}$	$\frac{310}{2,0}$	$\frac{256}{3,0}$	—	—	—			
2,00	$\frac{230}{1,6}$	$\frac{140}{2,5}$	—	—	—	—			
<i>Поправочные коэффициенты</i>									
Твердость HRC <sub>9</sub>	10		20		30				
$K_{v1}$	1,0		0,9		0,8				
Отношение $B/D$	0,8	0,6	0,4		0,2				
$K_{v2}$	0,9	1,0	1,1		1,3				
$K_{N1}$	1,2	1,0	0,8		0,5				
Число зубьев $Z$	10	14	20	24	30	40	50	60	
$K_{N2}$	1,0	1,4	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0	
Период стойкости $T$ , мин				45	60	90	120	180	240
$K_{v3} = K_{N3}$				1,5	1,2	1,0	0,75	0,65	0,55
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания $PK_v$				2,0	1,6	1,0	0,6	0,4	
$K_{N4}$				0,8	0,9	1,0	1,15	1,3	

Закаленная сталь твердостью 35—55 HRC<sub>0</sub>

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
0,1	$\frac{365}{0,1}$	$\frac{317}{0,1}$	$\frac{287}{0,2}$	$\frac{265}{0,2}$	$\frac{250}{0,2}$
0,3	$\frac{334}{0,3}$	$\frac{290}{0,4}$	$\frac{262}{0,4}$	$\frac{242}{0,5}$	$\frac{230}{0,6}$
0,5	$\frac{305}{0,5}$	$\frac{265}{0,6}$	$\frac{239}{0,7}$	$\frac{221}{0,8}$	$\frac{208}{1,0}$
1,0	$\frac{289}{1,0}$	$\frac{257}{1,3}$	$\frac{227}{1,6}$	$\frac{210}{1,9}$	—
1,5	$\frac{279}{2,1}$	$\frac{242}{2,6}$	$\frac{219}{3,1}$	—	—
2,0	$\frac{271}{3,0}$	$\frac{235}{3,8}$	—	—	—

## Поправочные коэффициенты

Твердость HRC <sub>0</sub>	35	45	50	55				
$K_{v1}$	1,4	1,2	1,0	0,9				
$K_{N1}$	0,95	1,0	1,0	1,05				
Отношение $B/D$	0,8	0,6	0,4	0,2				
$K_{v2}$	0,9	1,0	1,1	1,3				
$K_{N2}$	1,2	1,0	0,8	0,5				
Число зубьев $Z$	10	14	20	24	30	40	50	60
$K_{N3}$	1,0	1,4	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0
Период стойкости $T$ , мин		45	60	90	120	180	240	
$K_{v3} = K_{N4}$		1,5	1,2	1,0	0,75	0,65	0,55	
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания ПК <sub>v</sub>		3,0	2,5	1,5	1,0	0,8	0,6	0,4
$K_{N5}$		0,78	0,82	0,86	0,9	1,0	1,05	1,22

Закаленная сталь твердостью 55—65 HRC<sub>3</sub>

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб				
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10
0,1	$\frac{265}{0,1}$	$\frac{230}{0,2}$	$\frac{210}{0,2}$	$\frac{190}{0,3}$	$\frac{160}{0,3}$
0,3	$\frac{240}{0,5}$	$\frac{210}{0,6}$	$\frac{190}{0,7}$	$\frac{180}{0,9}$	$\frac{170}{1,0}$
0,5	$\frac{225}{0,9}$	$\frac{200}{1,2}$	$\frac{180}{1,4}$	$\frac{170}{1,6}$	—
1,0	$\frac{210}{1,8}$	$\frac{190}{2,2}$	$\frac{170}{2,7}$	—	—
1,5	$\frac{200}{2,8}$	$\frac{160}{3,5}$	—	—	—
2,0	$\frac{200}{4,2}$	—	—	—	—

## Поправочные коэффициенты

Твердость HRC <sub>3</sub>	55		60		65			
$K_{v1}$	1,1		1,0		0,9			
$K_{v2}$	0,9		1,0		1,1			
Отношение $B/D$	0,8	0,6	0,4		0,2			
$K_{v3}$	0,9	1,0	1,1		1,3			
$K_{v4}$	1,2	1,0	0,8		0,5			
Число зубьев $Z$	10	14	20	24	30	40	50	60
$K_{N1}$	1,0	1,4	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0	6,0
Период стойкости $T$ , мин			45	60	90	120	180	240
$K_{N2} = K_{N4}$			1,25	1,1	1,0	0,9	0,8	0,75
Произведение поправочных коэффициентов скорости резания $K_{v5}$			2,5	2,0	1,5	1,0	0,7	
$K_{N5}$			0,9	0,7	0,95	1,0	1,05	

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3}$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12
0,1	$\frac{1480}{0,3}$	$\frac{1250}{0,5}$	$\frac{1100}{0,6}$	$\frac{1000}{0,7}$	$\frac{925}{0,8}$	$\frac{875}{0,9}$
0,3	$\frac{1380}{0,8}$	$\frac{1150}{1,2}$	$\frac{1015}{1,5}$	$\frac{925}{1,7}$	$\frac{855}{1,8}$	$\frac{800}{2,0}$
0,5	$\frac{1205}{1,4}$	$\frac{1010}{2,0}$	$\frac{890}{2,7}$	$\frac{810}{3,2}$	$\frac{750}{3,6}$	$\frac{700}{4,0}$
1,0	$\frac{1100}{2,0}$	$\frac{920}{3,6}$	$\frac{810}{4,5}$	$\frac{730}{5,2}$	$\frac{680}{5,6}$	$\frac{650}{6,3}$
1,5	$\frac{950}{3,5}$	$\frac{810}{5,4}$	$\frac{710}{7,2}$	$\frac{650}{7,7}$	$\frac{600}{8,5}$	$\frac{560}{9,0}$
2,0	$\frac{880}{4,8}$	$\frac{740}{6,8}$	$\frac{660}{8,2}$	$\frac{600}{9,5}$	$\frac{550}{11,0}$	$\frac{511}{12,0}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость HB	156	173	207	229	265	285	321			
$K_{v1}$	1,4	1,2	1,1	1,0	0,8	0,65	0,5			
$K_{N1}$	1,1	1,1	1,0	1,0	0,85	0,7	0,6			
Отношение $B/D$	0,8		0,6		0,4		0,2			
$K_{v2}$	0,9		1,0		1,1		1,3			
$K_{N2}$	1,3		1,0		0,7		0,4			
Число зубьев $Z$	10	12	14	20	24	40	50	60		
$K_{N3}$	0,5	0,6	0,7	1,0	1,2	2,0	2,5	3,0		
Период стойкости $T$ , мин			80	120	180	240	300			
$K_{v3} = K_{N4}$			2,0	1,5	1,2	1,0	0,8			
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания $PK_v$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,3	
$K_{N5}$	0,74		0,78	0,8	0,86	0,92	1,0	1,1	1,25	1,7

Фрезы с механическим креплением пластин из композита 05  
(ТУ 2-035-1038—86)

Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12
0,1	$\frac{1000}{0,3}$	$\frac{860}{0,4}$	$\frac{770}{0,5}$	$\frac{710}{0,6}$	$\frac{660}{0,7}$	$\frac{630}{0,8}$
0,3	$\frac{900}{0,7}$	$\frac{770}{1,1}$	$\frac{690}{1,4}$	$\frac{630}{1,6}$	$\frac{600}{1,8}$	$\frac{570}{1,9}$
0,5	$\frac{800}{1,4}$	$\frac{690}{1,8}$	$\frac{620}{2,5}$	$\frac{570}{2,9}$	$\frac{530}{3,1}$	$\frac{500}{3,8}$
1,0	$\frac{750}{2,0}$	$\frac{650}{3,3}$	$\frac{580}{4,2}$	$\frac{550}{5,0}$	$\frac{520}{5,4}$	$\frac{490}{6,2}$
2,0	$\frac{720}{4,1}$	$\frac{620}{6,4}$	$\frac{550}{7,7}$	$\frac{500}{8,6}$	$\frac{470}{9,0}$	$\frac{440}{11,0}$
3,0	$\frac{690}{5,6}$	$\frac{600}{7,8}$	$\frac{540}{9,0}$	$\frac{490}{11,0}$	$\frac{460}{12,0}$	$\frac{430}{14,0}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость HB	156	173	207	229	265	285	321				
$K_v$	1,4	1,2	1,1	1,0	0,8	0,65	0,5				
$K_{N1}$	1,1	1,1	1,0	1,0	0,85	0,7	0,6				
Отношение $B/D$	0,8		0,6		0,4		0,2				
$K_{N2}$	0,93		1,0		1,1		1,3				
$K_{N3}$	1,20		1,0		0,77		0,52				
Число зубьев $Z$	10	14	16	20	24	30	40	50	60		
$K_{N4}$	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0		
Период стойкости $T$ , мин	60			90	120	180	240				
$K_{N5} = K_{N4}$	1,5			1,18	1,0	0,8	0,6				
Произведение поправочных коэффициентов на скорость резания $PK_v$	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0	0,8	0,6	0,3		
$K_{N5}$	0,74			0,78	0,8	0,86	0,92	1,0	1,1	1,25	1,7

Торцовые регулируемые фрезы, оснащенные вставками из композита 01 и 10					Карта 3		
Критерий затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени					Обрабатываемый материал — стали, чугуны		
Диаметр фрезы $D$ , мм	Марка компо- зита	Период стой- кости между переточ- ками $T$ , мин	Критерий затупле- ния $k_3$ , мм	Величи- на ста- чивания за одну переточ- ку $k$ , мм	Число перето- чек $k$	Суммар- ный период стой- кости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
80	01	120	0,20—0,4	0,25	4	10	110
200	10				6	16	79

Примечания: 1. Расход фрез с СМП устанавливается по опыту эксплуатации.

2. Расчет расхода проводится аналогично расчету расхода торцовых твердосплавных фрез (см. прил. 3).

ментального материала (табл. 17) устанавливаются типоразмер фрезы по ГОСТам, ОСТАм, ТУ. Геометрические параметры режущей части цилиндрических фрез приведены в табл. 18.

**Режимы резания.** Рекомендации по назначению подачи на зуб приведены в карте 1. Наименьшая подача на зуб равна 0,03 мм/зуб при обработке твердосплавным инструментом и 0,02 мм/зуб — при обработке быстрорежущим инструментом.

### 15. Рекомендуемые марки минералокерамических пластин

Обраба- тываемый материал	Марка материала инструмента	
	1-й ряд	2-й ряд
Сталь	ВОК-60	V3
Чугун	ВОК-60	V3, Силинит-Р, ВШ-75

Примечание. Рекомендуется применять марки минеральной керамики 1-го ряда. В случае применения минеральной керамики 2-го ряда снижается надежность работы инструмента.

В карте 2 даны рекомендации по определению скорости и мощности резания. Табличные значения скорости рассчитаны на стойкость 200 мин для быстрорежущих фрез и стойкость 300 мин для твердосплавных.

В карте 3 приведены рекомендации по оценке расхода фрез.

### КОНЦЕВЫЕ ФРЕЗЫ

**Рекомендации по выбору инструмента.** Если нет ограничений по конфигурации детали, то для обработки используют фрезы максимального допустимого для станка диаметра.

При черновой обработке внутреннего углового контура (рис. 3) диаметр фрезы определяют по формуле

$$D \geq \frac{2(P_t \sin \varphi_K / 2 - P_{t1})}{1 - \sin \varphi_K / 2} + 2r_K,$$

где  $P_t$  и  $P_{t1}$  — припуск на глубину фрезерования, оставляемый соответственно по сторонам контура под последующую обработку и при вершине контура;  $\varphi_K$  — угол при вершине контура;  $r_K$  — радиус сопряжения поверхностей при вершине контура.

Рекомендуется назначать диаметр фрезы

$$D \geq 1,2P_t.$$

Торцовые фрезы с пластинами из минералокерамики		Карта 1	
Подача на зуб фрезы $S_z$ , мм/зуб		Обрабатываемый материал — незакаленная сталь	
Марка минералокерамики	Обработка	Глубина $t$ , мм	Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб
ОК-60	Чистовая	До 1,0	0,02—0,08
	Получистовая	1,5	0,06—0,15
		2,0	0,04—0,08
ВЗ	Чистовая	До 1,0	0,02—0,08
	Получистовая	1,0	0,06—0,15
		1,5	0,04—0,1
Ш-75	Чистовая	До 1,0	0,02—0,06
	Получистовая	1,0	0,4—0,1
		1,5	0,02—0,08
Минит-Р	Чистовая	До 1,0	0,02—0,06

Примечание. Меньшие значения подач назначают при применении минералокерамических пластин класса У, большие — при применении пластин класса Г.

Торцовые фрезы из минералокерамики ОК-60, ВЗ		Обрабатываемый материал — углеродистые и легированные закаленные стали	
Твердость обрабатываемого материала HRC <sub>c</sub>	Глубина резания $t$ , мм	Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб	
До 40	0,05—1,0	0,05—0,1	
40—50	0,4—0,6	0,04—0,08	
Св. 50	0,2—0,5	0,02—0,06	

Примечание. Меньшие значения подач назначают при больших глубинах резания и твердости обрабатываемого материала.

Торцовые фрезы с пластинами из минералокерамики	Карта 2
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемый материал — чугуны, стали

Материал пластин — минералокерамика ВОК-60

*Чугун*

$$v = v_T K_{v1},$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб								
	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
0,50	626	561	519	488	421	371	332	301	276
	4,0	5,0	6,0	7,8	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
1,00	537	481	445	419	361	318	285	259	237
	7,5	9,0	11,0	12,0	12,0	12,0	13,0	13,0	13,0
1,50	446	399	369	348	299	264	236	215	197
	10,0	12,0	13,0	15,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,5
2,00	390	350	324	305	262	231	207	188	172
	11,5	14,0	16,5	18,5	19,0	19,0	19,0	19,5	20,0

*Поправочные коэффициенты*

Число зубьев $Z$	8	10	12	16			
$K_{N1}$	0,8	1,0	1,2	1,6			
Период стойкости $T$ , мин		60	90	120	180	240	300
$K_{v1}$		1,35	1,15	1,0	0,85	0,75	0,70
$K_{N2}$		1,30	1,1	1,0	0,85	0,75	0,70

*Углеродистые и легированные закаленные стали*

$$v = v_T$$

Твердость $HRC_3$	Глубина резания $t$ , мм	Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	Скорость резания $v_T$ , м/мин
До 40	0,5—1,0	0,05—0,1	200—250
40—50	0,4—0,6	0,04—0,08	160—200
Св 50	0,2—0,5	0,02—0,06	140—160

Материал пластины — минералокерамика ВЗ,  
Силинит-Р, ВШ-75

Чугун

$$v = v_T K_{01}; \quad N = N_T K_{N1} K_{N2}$$

Глубина резания $t$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_Z, \text{ мм/зуб}$							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16
0,5	$\frac{812}{3,0}$	$\frac{633}{4,0}$	$\frac{547}{5,0}$	$\frac{493}{6,0}$	$\frac{455}{6,5}$	$\frac{389}{6,5}$	$\frac{340}{6,5}$	$\frac{303}{6,6}$
	$\frac{642}{5,12}$	$\frac{500}{7,0}$	$\frac{432}{8,5}$	$\frac{389}{9,5}$	$\frac{359}{10,5}$	$\frac{307}{10,8}$	$\frac{269}{10,8}$	$\frac{239}{11,0}$
1,00	$\frac{464}{5,9}$	$\frac{361}{8,1}$	$\frac{312}{9,7}$	$\frac{281}{11,0}$	$\frac{260}{12,3}$	$\frac{222}{12,4}$	$\frac{194}{12,5}$	$\frac{173}{12,5}$
	$\frac{368}{6,5}$	$\frac{287}{8,9}$	$\frac{248}{10,7}$	$\frac{223}{12,2}$	$\frac{206}{13,5}$	$\frac{176}{13,7}$	$\frac{154}{13,7}$	$\frac{137}{13,8}$

## Поправочные коэффициенты

число зубьев $Z$	8	10	12	16		
$N_1$	0,8	1,0	1,2	1,6		
период стойкости $T$ , мин	60	90	120	180	240	300
$N_2$	1,6	1,25	1,0	0,75	0,6	0,5
$N_3$	1,5	1,2	1,0	0,8	0,65	0,6

Торцовые фрезы из минералокерамики

Карта 3

Критерии затупления, расход пластин

Обрабатываемый материал —  
стали, чугуны

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости между переточками $T$ , мин	Критерий затупления $N_3$ , мм	Число граней $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход пластин $P_{1000}$ , шт
------------------------------	---------------------	--	--------------------------------------	---------------------	--	--------------------------------------

## Полуцистовая обработка

100	8	120	0,6	8	13,3	600
125	10					750
160	12					900
200	16					1200

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости между переточками $T$ , мин	Критерий затупления $k_z$ , мм	Число граней $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход пластин $P_{1000}$ , шт.
------------------------	------------------	--	--------------------------------	------------------	---	---------------------------------

Чистовая обработка

100	8	120	0,2—0,4	8	14,0	571
125	10					714
160	12					857
200	16					1142

При обработке паза или прорези шириной  $P_t$  диаметр фрезы принимают равным или меньшим ширины паза или прорези:

$$D \leq P_t.$$

Чистовую обработку поверхностей, параллельных оси шпинделя, проводят фрезами, радиус которых меньше минимального радиуса кривизны  $r$  вогнутого участка контура:

$$D \leq 2r - \rho.$$

Значения  $\rho$  зависят от радиуса кривизны:

$r$ , мм . . .	До 6	12	16	20	Св. 25
$\rho$ , мм . . .	2	3	5	6	7

Диаметр фрезы $D$ , мм . . . . .	До 12	12—20	20—32	32—40	40—63
$\Delta$ , мм . . . . .	2	4	6	8	10

Если невозможно фрезой выбранного диаметра осуществлять обработку заготовки за один проход и предусмотрено несколько проходов по ширине

16. Диаметр цилиндрических фрез  $D$ , мм

Ширина фрезерования $B$ , мм	$D$ при глубине резания $t$ , мм			
	2	5	8	10'
70	63	80	100	100
100	80	100	100	125
150	100	125	125	160
200	100	125	160	200
250	125	125	160	200

Наиболее выгодно осуществлять чистовую обработку фрезами с нормальным зубом, а черновую — с крупным.

При обработке с осевой подачей, когда нет предварительно просверленного отверстия, применяют двухзубые фрезы без центрального отверстия.

Длину режущей части фрезы  $l_0$  определяют из условия

$$l_p \geq B_{\max} + \Delta,$$

где  $B_{\max}$  — максимальная ширина фрезерования;  $\Delta$  — запас по длине, обусловленный переточками и погрешностями изготовления фрезы:

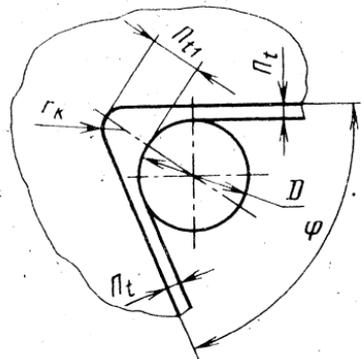


Рис. 3. Схема обработки внутреннего углового контура

### 17. Марка инструментального материала цилиндрических фрез

Обрабатываемый материал	Марка материала инструмента при обработке	
	черновой	чистой
Сталь: конструкционная коррозионно-стойкая Чугуны Медные сплавы	T5K10, P6M5 P6M5K5 BK8, P6M5 P6M5	T15K6, P6M5 P9K5 BK6M, BK8, P6M5 P6M5

### 18. Геометрические параметры режущей части цилиндрических фрез

Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Твердость обрабатываемого материала НВ	Передний угол $\gamma$ , °	Задний угол $\alpha$ , ...	
				с крупным зубом	с мелким зубом
Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь	До 179	20	12	16
		179—269	15		
		Св. 269	10		
	Твердый сплав	До 179	5	17	
		179—269	0	17	
		Св. 269	—5	15	
Чугуны	Быстрорежущая сталь	До 156	15	12	—
		156—217	10		
		Св. 217	5		
	Твердый сплав	До 207	5	17	
		Св. 207	0		
Коррозионно-стойкая сталь	Быстрорежущая сталь	—	10	16	20
Медные сплавы	Быстрорежущая сталь	—	10	12	16

Цилиндрические фрезы из ТС и БРС	Карта 1
Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб	Обрабатываемый материал — сталь, чугун, медные сплавы

Твердосплавные фрезы

Конструкционная сталь

$$S_z = S_{z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	50	100	200	300	400	600	800	1000
63	0,49	0,30	0,19	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06
80	—	0,40	0,26	0,19	0,15	0,12	0,10	0,08
100	—	—	0,34	0,25	0,20	0,16	0,13	0,11
125	—	—	—	0,33	0,26	0,21	0,17	0,14

Поправочные коэффициенты

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Марка материала инструмента	ТТ7К12		Т5К10		Т14К8		Т15К6
$K_{S2}$	1,4		1,25		1,1		1,0
отношение длины оправки к ее диаметру	4			5	10	20	30
$K_{S3}$	1,2			1,1	1,0	0,75	0,5

Серый чугун

$$S_z = S_{z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	50	100	200	300	400	600	800	1000
63	0,60	0,37	0,23	0,17	0,14	0,11	0,09	0,04
80	—	0,50	0,31	0,23	0,19	0,15	0,12	0,09
100	—	—	0,41	0,30	0,25	0,20	0,16	0,13
125	—	—	—	0,40	0,33	0,26	0,21	0,17

Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7

Марка материала инструмента	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3		
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75		0,65	
Отношение длины оправки к ее диаметру			4	5	10	20	30
$K_{S3}$			1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

## Быстрорежущие фрезы

Конструкционная сталь

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	50	100	200	300	400	600	800	1000
50	0,52	0,29	0,16	0,11	0,09	0,06	0,05	0,04
63	—	0,40	0,22	0,15	0,12	0,08	0,07	0,05
80	—	—	0,30	0,21	0,17	0,11	0,09	0,08
100	—	—	0,41	0,28	0,23	0,15	0,13	0,10

## Поправочные коэффициенты

вердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$S_1$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	
тип фрезы	С крупным зубом				С мелким зубом			
$S_2$	1,0				0,5			
отношение длины оправки к ее диаметру			4	5	10	20	30	
$S_3$			1,2	1,1	1,0	0,75	0,5	

## Коррозионно-стойкая сталь

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	50	100	200	300	400	600	800	1000
50	0,24	0,14	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
63	—	0,18	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03
80	—	—	0,14	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
100	—	—	—	0,12	0,10	0,08	0,06	0,05

## Поправочные коэффициенты

Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа	640	800	1000	1200	
$K_{S1}$	1,0	0,85	0,75	0,6	
Тип фрезы	С крупным зубом		С мелким зубом		
$K_{S2}$	1,0		0,5		
Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30
$K_{S3}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

## Чугун

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	50	100	200	300	400	600	800	1000
50	0,38	0,22	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04
63	—	0,28	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05
80	—	—	0,22	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
100	—	—	—	0,21	0,17	0,13	0,11	0,09

## Поправочные коэффициенты

Группа чугунов	Чугун серый				Чугун ковкий и высокопрочный			
$K_{S1}$	1,0				1,25			
Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{S2}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Тип фрезы	С крупным зубом				С мелким зубом			
$K_{S3}$	1,0				0,5			
Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30			
$K_{S4}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5			

## Медные сплавы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	50	100	200	300	400	600	800	1000
50	0,48	0,28	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05
63	—	0,36	0,21	0,16	0,12	0,09	0,08	0,06
80	—	—	0,27	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08
100	—	—	—	0,26	0,19	0,15	0,13	0,11

## Поправочные коэффициенты

Тип фрезы	С крупным зубом		С мелким зубом		
$K_{S1}$	1,0		0,5		
Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Цилиндрические фрезы из ТС и БРС	Карта 2
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемые материалы — сталь, чугун, медные сплавы

## Твердосплавные фрезы

## Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7} K_{N8}.$$

$\#D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,03	$\frac{254}{6,6}$	$\frac{227}{7,2}$	$\frac{197}{8,0}$	$\frac{173}{10,0}$	$\frac{162}{11,0}$	$\frac{152}{12,3}$	$\frac{142}{14,0}$	$\frac{133}{15,4}$
	$\frac{210}{8,0}$	$\frac{187}{8,8}$	$\frac{162}{10,0}$	$\frac{142}{12,4}$	$\frac{133}{13,8}$	$\frac{125}{15,3}$	$\frac{117}{17,2}$	$\frac{110}{19,0}$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,08	$\frac{195}{10,0}$	$\frac{156}{10,8}$	$\frac{135}{12,1}$	$\frac{119}{15,1}$	$\frac{112}{16,7}$	$\frac{105}{18,6}$	$\frac{98}{21,0}$	$\frac{92}{23,2}$
0,10	$\frac{161}{11,0}$	$\frac{144}{12,0}$	$\frac{124}{13,3}$	$\frac{109}{16,6}$	$\frac{102}{18,4}$	$\frac{96}{20,4}$	$\frac{90}{23,0}$	$\frac{84}{25,5}$

## Поправочные коэффициенты

Группа стали	Углеродистая	Хромистая, хромоникелевая, хромо-ванадиевая	Прочие легированные, инструментальная углеродистая	Инструментальная легированная, подшипниковая	Быстро-режущая			
$K_{v1}$	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6			
$K_{N1}$	1,0	1,0	1,0	1,15	1,25			
Твердость стали НВ		156	173	207	229	265	285	321
$K_{v2}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
$K_{N2}$		0,9	0,95	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой		
$K_{v3} = K_{N3}$				1,0		0,8		
Марка твердого сплава		ТТ7К12		Т5К10		Т14К8		Т15К6
$K_{v4} = K_{N4}$		0,45		0,65		0,8		1,0
Диаметр и число зубьев фрезы (D/Z)				63/8	80/8	100/10		125/12
$K_{v5}$				1,15	1,1	1,0		0,95
$K_{N5}$				0,9	0,85	1,0		1,1

Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30
$K_{v6} = K_{N6}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин	120	200	300	400	600
$K_{v7} = K_{N7}$	1,35	1,15	1,0	0,9	0,8
Ширина фрезерования $B$ , мм	25	50	75	100	
$K_{N8}$	0,5	1,0	1,45	1,9	

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_Z, \text{ мм/зуб}$							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,03	$\frac{206}{3,0}$	$\frac{191}{4,0}$	$\frac{173}{5,4}$	$\frac{159}{7,3}$	$\frac{152}{8,3}$	$\frac{142}{9,2}$	$\frac{126}{10,0}$	$\frac{114}{10,7}$
0,05	$\frac{168}{4,0}$	$\frac{155}{5,2}$	$\frac{142}{7,0}$	$\frac{130}{9,4}$	$\frac{124}{10,7}$	$\frac{115}{12,0}$	$\frac{102}{13,0}$	$\frac{93}{14,0}$
0,08	$\frac{140}{5,1}$	$\frac{129}{6,5}$	$\frac{117}{9,0}$	$\frac{107}{11,8}$	$\frac{102}{13,6}$	$\frac{96}{15,0}$	$\frac{86}{16,3}$	$\frac{77}{17,6}$
0,10	$\frac{127}{5,6}$	$\frac{118}{7,3}$	$\frac{107}{10,0}$	$\frac{98}{13,2}$	$\frac{94}{15,0}$	$\frac{87}{16,8}$	$\frac{78}{18,2}$	$\frac{70}{19,6}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{v2}$	1,3	1,2	1,05	1,0	0,85	0,8	0,7
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой			
$K_{N2}$	1,0			0,7			

Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6	ВК3, ВК5		
$K_{CB} = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3		
Отношение длины оправки к ее диаметру	До 3		5	10	20	3	
$K_{CB} = K_{N4}$			1,2	1,1	1,0	0,75	0,6
Период стойкости $T$ , мин	120	200	300	400	600		
$K_{CB} = K_{N5}$	1,5	1,2	1,0	0,9	0,75		
Диаметр фрезы $D$ , мм	63; 80		100	125			
$K_{N6}$	0,85		1,0	1,15			
Ширина фрезерования $B$ , мм	25		50	75	100		
$K_{N7}$	0,6		1,0	1,4	1,7		

## Быстрорежущие фрезы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{CB1} K_{CB2} K_{CB3} K_{CB4} K_{CB5} K_{CB6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7} K_{N8}.$$

$d/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,4
0,03	$\frac{49}{3,4}$	$\frac{45}{3,5}$	$\frac{42}{3,7}$	$\frac{34}{4,1}$	$\frac{31}{4,3}$	$\frac{28}{4,5}$	$\frac{26}{4,7}$	$\frac{24}{4,9}$
0,05	$\frac{42}{4,2}$	$\frac{39}{4,4}$	$\frac{36}{4,6}$	$\frac{29}{5,0}$	$\frac{27}{5,3}$	$\frac{24}{5,5}$	$\frac{22}{5,8}$	$\frac{20}{6,1}$
0,08	$\frac{37}{5,0}$	$\frac{34}{5,3}$	$\frac{31}{5,5}$	$\frac{25}{6,1}$	$\frac{23}{6,4}$	$\frac{21}{6,7}$	$\frac{19}{7,0}$	$\frac{17}{7,3}$
0,10	$\frac{35}{5,5}$	$\frac{32}{5,7}$	$\frac{29}{6,0}$	$\frac{24}{6,7}$	$\frac{21}{7,0}$	$\frac{20}{7,3}$	$\frac{18}{7,6}$	$\frac{16}{8,0}$

## Поправочные коэффициенты

Группа стали	Углеродистая	Хромистая, хромоникелевая, хромованадиевая	Прочие легированные, инструментальная, углеродистая				Инструментальная легированная, подшипниковая	Быстро-режущая	
1	1,0	0,8	0,7				0,6	0,5	
2	1,0	0,8	0,9				1,1	1,3	
Твердость стали HB		156	173	207	229	265	285	321	
		1,5	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	
		0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85	
Состояние обрабатываемой поверхности					Без корки		С коркой		
$K_{N3}$					1,0		0,8		
Соотношение длины оправки к ее диаметру					4	5	10	20	30
$K_{N4}$					1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Диаметр фрезы $D$ , мм		50		63, 80		100			
$K_{N5}$		0,9		0,95		1,0			
Время стойкости $T$ , мин		120	200	300	400	600			
$K_{N6}$		1,2	1,0	0,9	0,8	0,7			
Число зубьев $Z$		6	8	10	12	16	18		
		0,55	0,7	0,85	1,0	1,3	1,45		
Глубина фрезерования $B$ , мм				25	50	75	100		
				0,55	1,0	1,45	1,9		

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04}$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}$$

f/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,03	$\frac{38}{3,6}$	$\frac{35}{3,7}$	$\frac{32}{3,9}$	$\frac{27}{4,8}$	$\frac{24}{4,5}$	$\frac{22}{4,7}$	$\frac{19}{5,0}$	$\frac{18}{5,2}$
0,05	$\frac{33}{4,4}$	$\frac{30}{4,6}$	$\frac{27}{4,8}$	$\frac{22}{5,3}$	$\frac{20}{5,6}$	$\frac{18}{5,8}$	$\frac{17}{6,1}$	$\frac{15}{6,4}$
0,08	$\frac{28}{5,3}$	$\frac{26}{5,5}$	$\frac{23}{5,8}$	$\frac{19}{6,4}$	$\frac{17}{6,7}$	$\frac{16}{7,0}$	$\frac{14}{7,4}$	$\frac{13}{7,7}$
0,10	$\frac{26}{5,8}$	$\frac{24}{6,0}$	$\frac{22}{6,4}$	$\frac{18}{7,0}$	$\frac{16}{7,3}$	$\frac{15}{7,7}$	$\frac{13}{8,0}$	$\frac{12}{8,4}$

## Поправочные коэффициенты

Марка стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	12X18H10T, 12X18H9T, 40X13, 09X16H4Б, 07X16H4, 14X17H2	12X21M6T			
$K_{01} = K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85			
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки	С коркой			
$K_{02} = K_{N2}$				1,0	0,7			
Отношение длины оправки к ее диаметру				4	5	10	20	30
$K_{03} = K_{N3}$				1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин			120	200	300	400	600	
$K_{04} = K_{N4}$			1,15	1,0	0,9	0,85	0,75	

Число зубьев $Z$	6	8	10	12	14	16	18
$K_{N5}$	0,55	0,7	0,85	1,0	1,15	1,3	1,45
Ширина фрезерования $B$ , мм				25	50	75	100
$K_{N6}$				0,55	1,0	1,45	1,9

## Серый чугун

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04} K_{05} K_{06} K_{07};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

$i/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,03	$\frac{59}{1,0}$	$\frac{55}{1,2}$	$\frac{49}{1,5}$	$\frac{44}{1,8}$	$\frac{38}{1,8}$	$\frac{33}{1,8}$	$\frac{29}{1,8}$	$\frac{25}{1,9}$
0,05	$\frac{46}{1,2}$	$\frac{42}{1,4}$	$\frac{38}{1,7}$	$\frac{34}{2,1}$	$\frac{29}{2,1}$	$\frac{26}{2,2}$	$\frac{22}{2,2}$	$\frac{19}{2,2}$
0,08	$\frac{36}{1,3}$	$\frac{33}{1,6}$	$\frac{30}{2,0}$	$\frac{26}{2,5}$	$\frac{23}{2,5}$	$\frac{20}{2,5}$	$\frac{17}{2,5}$	$\frac{15}{2,6}$
0,10	$\frac{32}{1,5}$	$\frac{30}{1,7}$	$\frac{27}{2,2}$	$\frac{24}{2,6}$	$\frac{20}{2,7}$	$\frac{18}{2,7}$	$\frac{15}{2,7}$	$\frac{13}{2,8}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_1$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,05	1,0	0,85	0,8	0,7

Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки	С коркой
$K_{N2}$	1,0	0,7

Отношение длины оправки к ее диаметру	4		5		10		20		30	
$K_{03} = K_{N3}$	1,2		1,1		1,0		0,75		0,5	
Диаметр фрезы $D$ , мм	50		63		80		100			
$K_{04} = K_{N4}$	0,85		0,9		0,95		1,0			
Число зубьев $Z$	6		8		10		12		14	
$K_{05}$	1,15		1,1		1,0		0,95		0,9	
$K_{N5}$	0,7		0,85		1,0		1,15		1,25	
Ширина фрезерования $B$ , мм	25		50		75		100			
$K_{06}$	1,25		1,0		0,9		0,8			
$K_{N6}$	0,6		1,0		1,35		1,6			
Период стойкости $T$ , мин	120		200		300		400		600	
$K_{07} = K_{N7}$	1,15		1,0		0,9		0,85		0,75	

## Ковкий и высокопрочный чугун

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04} K_{05};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,03	$\frac{46}{0,7}$	$\frac{42}{0,9}$	$\frac{39}{1,1}$	$\frac{32}{1,3}$	$\frac{29}{1,4}$	$\frac{27}{1,5}$	$\frac{24}{1,6}$	$\frac{22}{1,8}$
	$\frac{40}{0,9}$	$\frac{37}{1,2}$	$\frac{33}{1,5}$	$\frac{27}{1,7}$	$\frac{25}{1,9}$	$\frac{23}{2,0}$	$\frac{21}{2,2}$	$\frac{19}{2,3}$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,08	$\frac{35}{1,2}$	$\frac{32}{1,5}$	$\frac{29}{2,0}$	$\frac{24}{2,3}$	$\frac{22}{2,4}$	$\frac{20}{2,6}$	$\frac{18}{2,8}$	$\frac{16}{3,0}$
	$\frac{32}{1,4}$	$\frac{30}{1,7}$	$\frac{27}{2,2}$	$\frac{22}{2,6}$	$\frac{20}{2,8}$	$\frac{18}{3,0}$	$\frac{16}{3,2}$	$\frac{15}{3,4}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{в1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой			
$K_{в2} = K_{N2}$	1,0			0,7			
Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30		
$K_{в3} = K_{N3}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5		
Диаметр фрезы $D$ , мм	50	63	80	100			
$K_{в4} = K_{N4}$	0,9	0,95	0,95	1,0			
Период стойкости $T$ , мин	120	200	300	400	600		
$K_{в5} = K_{N5}$	1,2	1,0	0,85	0,8	0,7		
Число зубьев $Z$	6	9	10	12	14	16	18
$K_{N6}$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,35	1,5	1,7

Ширина фрезерования $B$ , мм	25	50	75	100
$K_{N7}$	0,55	1,0	1,45	1,9

## Медные сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб							
	0,04	0,06	0,10	0,16	0,20	0,25	0,32	0,40
0,03	$\frac{105}{1,0}$	$\frac{98}{1,2}$	$\frac{88}{1,6}$	$\frac{73}{1,8}$	$\frac{87}{2,0}$	$\frac{61}{2,1}$	$\frac{55}{2,3}$	$\frac{50}{2,4}$
0,05	$\frac{91}{1,3}$	$\frac{84}{1,6}$	$\frac{75}{2,1}$	$\frac{63}{2,4}$	$\frac{57}{2,6}$	$\frac{52}{2,8}$	$\frac{47}{3,0}$	$\frac{43}{3,2}$
0,08	$\frac{79}{1,7}$	$\frac{72}{2,1}$	$\frac{66}{2,7}$	$\frac{54}{3,1}$	$\frac{49}{3,4}$	$\frac{45}{3,6}$	$\frac{42}{3,9}$	$\frac{38}{4,2}$
0,10	$\frac{73}{1,9}$	$\frac{68}{2,4}$	$\frac{62}{3,1}$	$\frac{51}{3,6}$	$\frac{46}{3,8}$	$\frac{42}{4,1}$	$\frac{39}{4,5}$	$\frac{35}{4,8}$

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	БрБ2; БрМц5	ЛАЖ60-1-1; ЛЖМц50-1-1; БрА10ЖЗМц2; БрА10Ж4Н4Л; БрАНЖ6Н6; ЛЦ23А6ЖЗМц2	Л63; Л062-1; БрАЖ9-4; БрАЖМц10-3-1,5; БрАЖН10-4-4; БрАЖ9Мц2Л; ЛЦ30А3; ЛЦ16К4	ЛЖ58-1-1; БрА5; БрА7; ЛЦ38Мц202; БрАМц9-2; БрКМц3-1; БрОЦ4-3; БрОФ6,5-0,4; БрОФ4-0,25	ЛС63-3; ЛС59-1; БрОЦ4-4-2,5
$K_{v1} = K_{N1}$	0,2	0,4	0,55	1,0	1,5
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки		С коркой		
$K_{v2} = K_{N2}$	1,0		0,9		
Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30
$K_{v3} = K_{N3}$	1,2	1,1	1,6	0,75	0,5

Диаметр фрезы $D$ , мм	50		63		80		100							
$K_{04} = K_{N4}$	0,9		0,95		0,95		1,0							
Период стойкости $T$ , мин	120		200		300		400		600					
$K_{05} = K_{N5}$	1,2		1,0		0,9		0,8		0,7					
Число зубьев $Z$	6		8		10		12		14		16		18	
$K_{N6}$	0,6		0,8		1,0		1,2		1,35		1,5		1,7	
Ширина фрезерования $B$ , мм					25		50		75		100			
$K_{N7}$					0,55		1,0		1,45		1,9			

Цилиндрические фрезы из ТС и БРС

Карта 3

Критерии затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени

Обрабатываемые материалы — сталь, чугун, медные сплавы

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $k_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
------------------------	------------------	----------------------------	--------------------------------	--	---------------------	---	------------------------------

## Твердосплавные фрезы

## Конструкционная сталь

63	8	150	0,45	0,35	17	31	27
80	8	800	0,5	0,36	16	71	14
100	10	800	0,55	0,38	15	67	15
125	12	300	0,6	0,39	15	67	15

## Чугун

63	8	150	0,65	0,34	17	37	27
80	8	300	0,70	0,35	17	75	13
100	10	300	0,75	0,36	16	71	14
125	12	300	0,80	0,38	15	67	15

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев, $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек, $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
------------------------	-------------------	----------------------------	--------------------------------	--	----------------------	---	------------------------------

## Быстрорежущие фрезы

## Конструкционная сталь

50	6	120	0,4	0,35	22	14	23
	12	120				29	43
63	8	120	0,45	0,37	21	12	24
	14	120				15	30
80	10	200	0,50	0,38	26	86	14
	16	200				16	54
100	12	200	0,60	0,41	24	79	16
	18	200				17	57

## Чугун

50	6	120	0,5	0,37	21	42	24
	12	120				14	29
63	8	120	0,6	0,40	20	40	25
	14	120				14	29
80	10	200	0,7	0,43	23	76	13
	16	200				15	51
100	12	200	0,8	0,46	21	70	14
	18	200				15	51

## Медные сплавы

50	6	120	0,20	0,28	28	55	18
	12	120				16	32
63	8	120	0,25	0,30	26	51	20
	14	120				17	34
80	10	200	0,30	0,30	32	105	10
	16	200				199	63
100	12	200	0,35	0,33	30	98	10
	18	200				20	87

## 19. Марки материалов концевых фрез

Материал заготовки	Марка материала инструмента при обработке	
	черновой	чистовой
Сталь конструкционная	T5K10, P6M5	T15K6, P6M5
Чугуны	BK8, P6M5	BK6M, BK8, P6M5
Алюминиевые и медные сплавы	P6M5	P6M5
Коррозионно-стойкие стали	P6M5K5, P9K5	P6M5K5, P6M5

фрезерования, то длину режущей части фрезы определяют по формуле

$$l_p \geq \frac{B_{\max}}{n_{\Pi}} + 2,$$

где  $n_{\Pi}$  — число проходов.

Длину вылета фрезы из оправки находят из условия

$$l_{\Phi} \geq B_{\max} + \Delta + A,$$

где  $A$  — высота выступающих частей приспособления, которые не позволяют опустить пиноль на требуемый уровень.

На основании ориентировочно установленных сведений о диаметре фрез, числе зубьев, длине режущей части, марок материалов инструмента и заготовки (табл. 19) устанавливают типоразмер инструмента по ГОСТам, ОСТам и ТУ.

**Режимы резания.** Для назначения режимов резания обрабатываемые поверхности разбиваются на участки в соответствии с их формой (плоская

поверхность, уступ, паз, контур). В пределах поверхности одной формы может быть выделено несколько участков, если колебание площади сечения срезаемого слоя составляет более 30% или к участку предъявляют повышенные требования по точности обработки и шероховатости обработанной поверхности. Выделяют также участки врезания инструмента в заготовку.

Геометрические параметры режущей части концевых фрез приведены в табл. 20.

Фактическая глубина резания соответствует припуску  $\Pi_t$ , снимаемому за один рабочий ход только на прямолинейных участках. На криволинейных участках контура  $\Pi_t < t$  на выпуклом контуре (рис. 4, а) и  $\Pi_t > t$  на вогнутом контуре (рис. 4, б). Фактическую глубину резания можно определить по формуле

$$t = K_t \Pi_t,$$

где  $K_t$  — поправочный коэффициент (табл. 21).

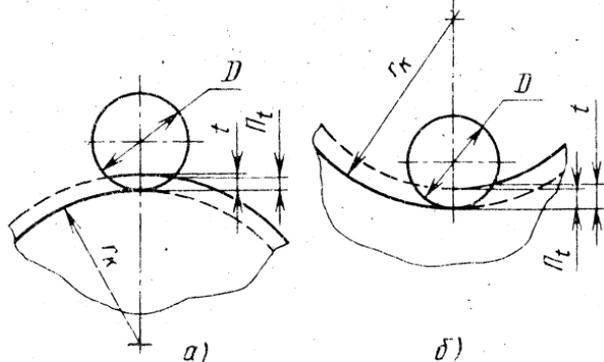


рис. 4. Схемы обработки для расчета фактической глубины резания: а) б) — обработка контуров соответственно выпуклого и вогнутого

## 20. Геометрические параметры режущей части концевых фрез

Материал		Твердость обрабатываемого материала НВ	Диаметр фрезы D, мм	Угол, ...°			
заготовки	инструмента			передний γ	задний α	передний на торцовой части фрезы γ <sub>1</sub>	задний на торцовой части фрезы α <sub>1</sub>
Конструкционная сталь	Быстро-режущая сталь	До 179	До 10	20	25	0	6
		Св. 179 до 260	Св. 10 до 20	15	20		
		Св. 269	Св. 20	10	16		
	Твердый сплав	До 179	До 20	5	20	0	8
		Св. 179 до 269		0			
		Св. 269	Св. 20	-5	17		
Быстро-режущая сталь	До 156	8—63	15	14	5	6	
	Св. 156		10				
Чугуны	Твердый сплав	До 156	10—50	5	12	0	4
Коррозионно-стойкая сталь	Быстро-режущая сталь	—	8—63	10	—	—	8
Алюминиевые сплавы				15	20	6	15
Медные сплавы				10			15

Для вогнутого контура

$$t = \frac{P_t (2r - P_t)}{2r - D};$$

для выпуклого контура

$$t = \frac{P_t (2r + P_t)}{2r + D}.$$

При повышенных требованиях по точности обработки припуск, оставляемый на последний рабочий ход фрезы, может быть разделен между двумя технологическими переходами — черновым и чистовым. Черновой переход может содержать до трех рабочих ходов, чистовой — один рабочий ход.

Наименьшие значения допусков δ, которые могут быть обеспечены за один переход при обработке с неравномерным припуском, приведены в табл. 22—24. Если требуемые по чертежу допуски на размеры детали меньше полученных по табл. 22—24 с учетом поправочных коэффициентов, то обработку детали осуществляют за два перехода.

В табл. 25 и 26 приведены рекомендации по распределению припуска по рабочим ходам при обработке за один и два перехода.

При обработке поверхностей без корки целесообразно применять по-

21. Коэффициент  $K_t$ , характеризующий отношение припуска по глубине к диаметру фрезы

$2r/D$	Коэффициент $K_t$ при отношении $P_t/D$				
	0,1	0,25	0,5	0,75	1,0
<i>Выпуклая поверхность</i>					
0,5	0,40	0,50	0,67	0,83	1,0
1,0	0,55	0,63	0,75	0,88	1,0
2,0	0,70	0,75	0,83	0,92	1,0
5,0	0,85	0,88	0,92	0,96	1,0
10,0	0,92	0,93	0,96	0,98	1,0
<i>Плоская поверхность</i>					
—	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Вогнутая поверхность</i>					
10,0	1,10	1,08	1,06	1,03	1,00
5,0	1,23	1,19	1,13	1,06	1,00
2,0	1,90	1,75	1,50	1,25	1,00
1,5	2,80	2,50	2,00	1,50	1,00
1,2	5,50	4,75	3,50	2,25	1,00

22. Наименьшие значения допусков, обеспечиваемые за один переход при обработке стальных заготовок

$$\delta = \delta_T K_{\delta 1} K_{\delta 2} K_{\delta 3} K_{\delta 4}$$

$P_{max}/D$	$\delta_T$ при отношении $P_{min}/D$					
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	Св. 0,8
0,1	0,27	—	—	—	—	—
0,2	0,81	0,24	—	—	—	—
0,3	1,27	0,73	0,24	—	—	—
0,5	2,10	1,57	1,10	0,19	—	—
0,7	2,7	2,16	1,7	0,21	0,13	—
0,9	3,24	2,70	2,16	1,35	0,65	0,11

Поправочные коэффициенты

сталь	Конструкционная			Коррозионно-стойкая			
	1,0			0,8			
твёрдость конструкционной стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
σ <sub>в</sub>	0,7	0,8	1,0	1,1	1,35	1,45	1,7

Временное сопротивление $\sigma_B$ коррозионно-стойкой стали, МПа	640	800	1000	1200
$K_{\delta_2}$	1,0	1,4	1,8	2,2
Отношение вылета фрезы к ее диаметру $l_{\Phi}/D$	2	3	4	5
$K_{\delta_3}$	0,35	1,0	2,7	5,0
Отношение ширины фрезерования к диаметру фрезы $B/D$	0,5	1,0	2,0	3,0
$K_{\delta_4}$	0,5	1,0	2,0	3,0

23. Наименьшие значения допусков, обеспечиваемые за один переход при обработке чугуновых заготовок

$$\delta = \delta_1 K_{\delta_1} K_{\delta_2}$$

$P_{\max}/D$	$\delta_T$ при отношении $P_{\min}/D$					
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	Св 0,8
0,1	0,27	—	—	—	—	—
0,2	0,73	0,22	—	—	—	—
0,3	1,16	0,65	0,22	—	—	—
0,5	1,89	1,40	0,87	0,19	—	—
0,7	2,43	1,94	1,57	0,73	0,14	—
0,9	2,92	2,43	1,97	1,19	0,59	0,11

*Поправочные коэффициенты*

Твердость HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{\delta_1}$	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,25	1,35
Отношение вылета фрезы к ее диаметру $l_{\Phi}/D$	2	3	4	5			
$K_{\delta_2}$	0,35	1,0	2,7	5,0			

**24. Наименьшие значения допусков, обеспечиваемые за один переход при обработке заготовок из алюминиевых и медных сплавов**

$$\delta = \delta_T K_{\delta 1} K_{\delta 2}$$

$P_{\max}/D$	$\delta_T$ при отношении $P_{\min}/D$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	Св 0,8
0,1	0,21	—	—	—	—	—	—	—	—
0,2	0,60	0,21	—	—	—	—	—	—	—
0,3	0,99	0,60	0,18	—	—	—	—	—	—
0,4	1,35	0,96	0,60	0,18	—	—	—	—	—
0,5	1,71	1,29	0,90	0,51	0,18	—	—	—	—
0,6	1,98	1,59	1,20	0,81	0,45	0,15	—	—	—
0,7	2,22	1,80	1,41	1,05	0,69	0,39	0,12	—	—
0,8	2,40	2,0	1,62	1,20	0,90	0,60	0,30	0,09	—
0,9	2,55	2,10	1,74	1,38	1,02	0,72	0,45	0,24	0,06
1,0	2,64	2,22	1,80	1,50	1,11	0,78	0,54	0,30	0,15

*Поправочные коэффициенты*

сплавы	Алюминиевые	Медные			
$K_{\delta 1}$	1,0	0,7			
отношение вылета фрезы к ее диаметру $l_{\Phi}/D$		2	3	4	5
$K_{\delta 2}$		0,35	1,0	2,7	5,0

тупое фрезерование, а при обработке по корке — встречное

В пределах одного участка обработки подачу и скорость резания назначают по максимальной площади сечения срезаемого слоя  $t \times B$

В карте 1 выбирают подачу на зуб фрезы. На чистовых переходах подачу уменьшают на 30—40%. При этом получаемый параметр шероховатости поверхности  $Ra = 1,25 \div 2,5$  мкм при фрезеровании цилиндрической частью фрезы  $Ra = 3,2 \div 5,0$  мкм при фрезеровании торцевой частью. Подача на зуб не должна быть меньше 0,02 мм/зуб для

быстрорежущих фрез и 0,03 мм/зуб — для твердосплавных.

Используя карту 2, можно определить скорость и мощность резания. Для быстрорежущих фрез диаметром до 10 мм рекомендации по скорости резания при обработке сталей и сплавов приведены при периоде стойкости 20 мин, для фрез диаметром более 10 мм — скорости резания при периоде стойкости 60 мин для быстрорежущих фрез и 90 мин для твердосплавных.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

## 25. Распределение припуска по рабочим ходам при обработке за один переход

$$t_i = K_i \Pi_t \max$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$\Pi_{\max}^B$ , мм <sup>2</sup>	Коэффициент $K_i$ деления по рабочим ходам при обработке								
		стали и чугуна						медных и алюминиевых сплавов		
		Материал инструмента								
		БРС			ТС			БРС		
		Номер рабочего хода								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
8	До 40	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	—	—
	100	0,50	0,50	—	0,35	0,35	0,3	1,0	—	—
	200	0,35	0,35	0,3	—	—	—	0,5	0,5	—
	300	—	—	—	—	—	—	0,35	0,35	0,3
16	До 100	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	—	—
	200	0,5	0,5	—	0,5	0,5	—	1,0	—	—
	400	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,3	0,5	0,5	—
	600	—	—	—	—	—	—	0,35	0,35	0,3
32	До 300	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	—	—
	600	0,50	0,50	—	0,5	0,5	—	1,0	—	—
	900	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,3	0,5	0,5	—
	1400	0,35	0,35	0,3	—	—	—	0,35	0,35	0,3
63	До 400	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	—	—
	900	0,50	0,50	—	0,50	0,50	—	1,0	—	—
	1800	0,35	0,35	0,30	0,35	0,35	0,3	0,5	0,5	—
	3000	—	—	—	—	—	—	0,35	0,35	0,3

26. Распределение припуска по рабочим ходам при обработке за два перехода

$$t_t = K_t P_t \max$$

Диаметр фрезы D, мм	P <sub>тах</sub> <sup>B</sup> , мм <sup>2</sup>	Отношение $\frac{P_{\min}}{P_{\max}}$	Коэффициент K <sub>t</sub> деления припуска по рабочим ходам при обработке											
			стали и чугуна					медных и алюминиевых сплавов						
			Материал инструмента											
			БРС		ТС			БРС						
			Номер перехода											
			I		II		I		II		I		II	
			Номер рабочего хода											
1		2		1		1		2		1				
До 8	До 40	До 0,5	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15			
		Св. 0,5	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15			
	65	До 0,5	0,9	—	0,1	0,45	0,45	0,1	0,85	—	0,15			
		Св. 0,5	0,9	—	0,1	0,6	—	0,4	0,85	—	0,15			
	100	До 0,5	0,45	0,45	0,1	0,4	0,4	0,2	0,45	0,45	0,1			
		Св. 0,5	0,45	0,45	0,1	0,4	0,4	0,2	0,7	—	0,3			
	200	До 0,5	—	—	—	—	—	—	0,45	0,45	0,1			
		Св. 0,5	—	—	—	—	—	—	0,5	—	0,5			
	16	До 100	До 0,5	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,85	—	0,15		
			Св. 0,5	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,85	—	0,15		
		200	До 0,5	0,45	0,45	0,1	0,45	0,45	0,1	0,9	—	0,1		
			Св. 0,5	0,7	—	0,3	0,5	—	0,5	0,9	—	0,1		
400		До 0,5	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,3	0,45	0,45	0,1			
		0,5							—	0,5				
600		До 0,5	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,3			
		Св. 0,5							—	—				

Диаметр фрезы D, мм	$P_{\text{тах}B}$ , мм <sup>2</sup>	Отношение $\frac{P_{\text{min}}}{P_{\text{тах}}}$	Коэффициент $K_z$ деления припуска по рабочим жодам при обработке										
			стали и чугуна						медных и алюминиевых сплавов				
			Материал инструмента										
			БРС			ТС			БРС				
			Номер перепада										
			I		II		I		II		I		II
			Номер рабочего жога										
			1	2	1	1	2	1	1	2	1		
32	До 300	До 0,5	0,9	—	0,1	0,85	—	0,15	0,8	—	0,2		
		Св. 0,5											
	600	До 0,5	0,45	0,45	0,1	0,45	0,45	0,1	0,85	—	0,15		
		Св. 0,5	0,65	—	0,35	0,75	—	0,25					
	900	До 0,5	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,3	0,45	0,45	0,1		
		Св. 0,5										0,6	—
	1800	До 0,5	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,3	0,35	0,35	0,30		
		Св. 0,5											
	63	До 400	До 0,5	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,8	—	0,2	
			Св. 0,5										0,75
		900	До 0,5	0,9	—	0,1	0,45	0,45	0,1	0,85	—	0,15	
			Св. 0,5				0,5	—	0,5				
1200		До 0,5	0,45	0,45	0,1	—	—	—	0,9	—	0,1		
		Св. 0,5	0,5	—	0,5								
1800		До 0,5	0,45	0,45	0,1	—	—	—	0,45	0,45	0,1		
		Св. 0,5										0,55	—

Концевые фрезы	Карта 1
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	Обрабатываемые материалы — сталь, чугун, алюминиевые и медные сплавы

Сталь

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	6	12	25	50	100	200	400	600
5	0,03	0,02	—	—	—	—	—	—
6	0,04	0,03	—	—	—	—	—	—
8	0,07	0,05	0,03	—	—	—	—	—
10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,02	—	—	—
12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	—	—
16	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,02	—	—
20	0,18	0,14	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	—
25	—	0,18	0,13	0,10	0,07	0,06	0,04	0,03
32	—	—	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04
40	—	—	—	0,11	0,08	0,06	0,05	0,05
50, 63	—	—	—	0,13	0,11	0,08	0,06	0,05

Поправочные коэффициенты

Твердость стали HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Марка инструментального материала	Т17К12		Т5К10, Р6М5		Т14К8		Т15К6
$K_{S2}$	1,4		1,25		1,1		1,0
Тип фрезы	с СМП	Передаваемая					
		с крупным зубом			с нормальным зубом		
$K_{S3}$	1,0		1,0		0,7		
Соотношение вылета фрезы к ее диаметру	До 2		2—3		Св. 3		
$K_{S4}$	$D \leq 8$ мм		1,0		1,0		0,8
	$D > 10$ мм		1,1		1,0		0,8
Форма обрабатываемой поверхности	Плоскость			Уступ		Паз	
$K_{S5}$	1,2			1,0		0,8	

## Коррозионно-стойкая сталь

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S_1} K_{S_2} K_{S_3} K_{S_4}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	6	12	25	50	100	200	400	600
5	0,03	0,02	—	—	—	—	—	—
6	0,04	0,03	—	—	—	—	—	—
8	0,07	0,05	0,03	—	—	—	—	—
10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,02	—	—	—
12	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	—	—
16	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,02	—	—
20	0,18	0,14	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	—
25	—	0,18	0,13	0,10	0,07	0,06	0,04	0,03
32	—	—	0,15	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04
40	—	—	—	0,13	0,10	0,07	0,05	0,04
50, 63	—	—	—	—	0,11	0,08	0,06	0,05

## Поправочные коэффициенты

Временное сопротивление $\sigma_B$ , МПа	640	800	1000	1200			
$K_{S_1}$	1,0	0,85	0,75	0,64			
Фреза	С крупным зубом		С нормальным зубом				
$K_{S_2}$	1,0		0,7				
Отношение вылета фрезы к ее диаметру	До 2		2—3		Св 3		
$K_{S_3}$	$D \leq 8$ мм	1,0		1,0		0,8	
	$D > 10$ мм	1,1		1,0		0,8	
Форма обрабатываемой поверхности	Плоскость		Уступ		Паз		
$K_{S_4}$	1,1		1,0		0,8		

## Чугун

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S_1} K_{S_2} K_{S_3} K_{S_4} K_{S_5} K_{S_6}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	6	12	25	50	100	200	400	600
10	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,02	—	—
12	0,13	0,10	0,08	0,06	0,03	0,02	—	—
16	0,17	0,14	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	—
20	0,21	0,17	0,14	0,09	0,06	0,03	0,02	—
25	—	0,21	0,16	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04
32	—	—	0,18	0,14	0,10	0,08	0,06	0,05
40	—	—	—	0,15	0,12	0,09	0,07	0,06
50, 63	—	—	—	—	0,13	0,10	0,08	0,06

## Поправочные коэффициенты

Чугун	Серый		Ковкий и высокопрочный					
$K_{S_1}$	1,0		1,15					
Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{S_2}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Марка материала инструмента	BK10-OM, P6M5		BK8B	BK8	BK6, BK4		BK6M, BK3	
$K_{S_3}$	1,2		1,1	1,0	0,75		0,65	
Тип фрезы	с СМП	Перетачиваемая						
		с крупным зубом			с нормальным зубом			
$K_{S_4}$	1,0		1,0			0,7		
Отношение вылета фрезы к ее диаметру				До 2	2—3	Св. 3		
$K_{S_5}$				1,1	1,0	0,8		
Форма обрабатываемой поверхности				Плоскость		Уступ	Паз	
$K_{S_6}$				1,2		1,0	0,8	

## Быстрорежущие фрезы

Алюминиевые и медные сплавы

$$S_z = S_{z_T} K_{S_1} K_{S_2} K_{S_3} K_{S_4}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	6	12	25	50	100	200	400	600
10	0,14	0,12	0,09	0,06	0,04	0,02	—	—
12	0,17	0,14	0,11	0,07	0,05	0,03	0,02	—
16	0,23	0,19	0,15	0,10	0,06	0,04	0,02	—
20	0,29	0,23	0,19	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02
25	—	0,26	0,21	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06
32	—	—	0,24	0,18	0,14	0,11	0,08	0,07
40	—	—	0,27	0,20	0,16	0,12	0,09	0,07
50, 63	—	—	—	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08

## Поправочные коэффициенты

Сплавы	Алюминиевые	Медные		
$K_{S_1}$	1,0	0,9		
Фреза	С крупным зубом	С нормальным зубом		
$K_{S_2}$	1,0	0,7		
Отношение вылета фрезы к ее диаметру		До 2	2—3	Св. 3
$K_{S_3}$		1,1	1,0	0,6
Форма обрабатываемой поверхности		Плоскость	Уступ	Паз
$K_{S_4}$		1,1	1,0	0,8

Концевые фрезы	Карта 2
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемые материалы — сталь, чугун

Твердосплавные фрезы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7} K_{N8}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{152}{1,0}$	$\frac{123}{1,2}$	$\frac{108}{1,3}$	$\frac{99}{1,3}$	$\frac{92}{1,4}$	$\frac{80}{1,7}$	$\frac{75}{1,9}$	$\frac{69}{2,0}$
0,25	$\frac{141}{1,9}$	$\frac{114}{2,2}$	$\frac{101}{2,4}$	$\frac{92}{2,5}$	$\frac{85}{2,6}$	$\frac{75}{3,2}$	$\frac{69}{3,6}$	$\frac{64}{3,9}$
0,50	$\frac{134}{3,2}$	$\frac{108}{3,6}$	$\frac{95}{3,9}$	$\frac{87}{4,1}$	$\frac{81}{4,3}$	$\frac{70}{5,3}$	$\frac{65}{5,8}$	$\frac{61}{6,5}$
0,75	$\frac{130}{4,5}$	$\frac{104}{5,2}$	$\frac{92}{5,5}$	$\frac{85}{5,8}$	$\frac{79}{6,1}$	$\frac{68}{7,5}$	$\frac{64}{8,3}$	$\frac{59}{9,1}$
1,00	$\frac{102}{4,6}$	$\frac{81}{5,2}$	$\frac{72}{5,6}$	$\frac{66}{5,9}$	$\frac{62}{6,2}$	$\frac{53}{7,6}$	$\frac{50}{8,4}$	$\frac{47}{9,2}$

## Поправочные коэффициенты

Группа стали	Углеродистая	Хромистая, хромоникелевая, хромованадиевая		Прочие легированные, инструментальная углеродистая		Инструментальная легированная, подшипниковая		Быстро-режущая
$K_{в1}$	1,0	0,9		0,8		0,7		0,6
$K_{N1}$	1,0	1,0		1,0		1,15		1,25
Твердость стали НВ		156	173	207	229	265	285	321
$K_{в2}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
$K_N$		0,9	0,95	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
Состояние обрабатываемой поверхности					Без корки		С коркой	
$K_{в3} = K_{N3}$					1,0		0,8	
Марка твердого сплава			ТТ7К12	Т5К10	Т14К8	Т15К6		
$K_{в4} = K_{N4}$			0,45	0,65	0,8	1,0		
Диаметр фрезы $D$ , мм			10—16		20—25		32—50	
$K_{в5} = K_{N5}$			0,9		1,0		1,2	
Период стойкости $T$ , мин		20	35	60	90	150	200	300
$K_{в6} = K_{N6}$		1,9	1,5	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6
Число зубьев $Z$		2		3		4		6
$K_{N7}$		0,7		1,0		1,3		1,9
Ширина фрезерования $B$ , мм		5		10		20		40
$K_{N8}$		0,3		0,5		1,10		1,9
								3,5

## Серый чугун

$$v = v_0 K_{01} K_{02} K_{03} K_{04};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

f/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{180}{0,7}$	$\frac{156}{1,0}$	$\frac{144}{1,3}$	$\frac{136}{1,4}$	$\frac{130}{1,5}$	$\frac{115}{1,9}$	$\frac{100}{1,9}$	$\frac{88}{1,9}$
0,25	$\frac{118}{1,1}$	$\frac{103}{1,4}$	$\frac{96}{1,7}$	$\frac{90}{2,0}$	$\frac{86}{2,2}$	$\frac{76}{2,6}$	$\frac{67}{2,7}$	$\frac{58}{2,7}$
0,50	$\frac{87}{1,3}$	$\frac{76}{1,9}$	$\frac{70}{2,3}$	$\frac{66}{2,6}$	$\frac{63}{2,9}$	$\frac{56}{3,4}$	$\frac{49}{3,4}$	$\frac{42}{3,5}$
0,75	$\frac{80}{1,8}$	$\frac{70}{2,4}$	$\frac{64}{2,9}$	$\frac{61}{3,3}$	$\frac{58}{3,7}$	$\frac{46}{4,0}$	$\frac{41}{4,1}$	$\frac{35}{4,1}$
1,00	$\frac{60}{1,7}$	$\frac{52}{2,3}$	$\frac{49}{2,8}$	$\frac{46}{3,2}$	$\frac{44}{3,5}$	$\frac{33}{3,6}$	$\frac{30}{3,6}$	$\frac{25}{3,6}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_1$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_2$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой			
$K_3 = K_{N2}$	1,0			0,7			
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6	ВК3, ВК6М		
$K_4 = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3		
Период стойкости T, мин	20	35	60	90	150	200	300
$K_5 = K_{N4}$	1,5	1,25	0,9	1,0	0,9	0,8	0,75
Число зубьев Z	2		3		4		6
	0,7		1,0		1,3		1,9
Глубина фрезерования B, мм	5		10		20		40
	0,3		0,5		1,0		1,9
							3,5

## Ковкий и высокопрочный чугуны

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{143}{0,5}$	$\frac{125}{0,8}$	$\frac{115}{1,0}$	$\frac{108}{1,1}$	$\frac{104}{1,2}$	$\frac{93}{1,6}$	$\frac{84}{1,6}$	$\frac{76}{1,7}$
0,25	$\frac{99}{0,8}$	$\frac{87}{1,2}$	$\frac{80}{1,5}$	$\frac{75}{1,7}$	$\frac{72}{1,9}$	$\frac{64}{2,3}$	$\frac{58}{2,5}$	$\frac{53}{2,7}$
0,50	$\frac{75}{1,1}$	$\frac{66}{1,7}$	$\frac{61}{2,0}$	$\frac{57}{2,3}$	$\frac{55}{2,6}$	$\frac{49}{3,3}$	$\frac{44}{3,5}$	$\frac{40}{3,6}$
0,75	$\frac{64}{1,4}$	$\frac{56}{1,9}$	$\frac{51}{2,4}$	$\frac{49}{2,8}$	$\frac{46}{3,1}$	$\frac{42}{3,9}$	$\frac{37}{4,2}$	$\frac{34}{4,4}$
1,00	$\frac{46}{1,2}$	$\frac{40}{1,7}$	$\frac{36}{2,2}$	$\frac{65}{2,5}$	$\frac{33}{2,9}$	$\frac{30}{3,6}$	$\frac{27}{3,8}$	$\frac{24}{4,0}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой			
$K_{v2} = K_{N2}$	1,0			0,7			
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6	ВК3, ВК6М		
$K_{v3} = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3		
Период стойкости $T$ , мин	20	35	60	90	150	200	300
$K_{v4} = K_{N4}$	1,7	1,4	1,15	1,0	0,85	0,75	0,65
Число зубьев $Z$	2	3	4	6			
$K_{N5}$	0,7	1,0	1,3	1,9			
Ширина фрезерования $B$ , мм	5	10	20	40	80		
$K_{N6}$	0,3	0,5	1,0	1,9	3,5		

## Быстрорежущие фрезы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{54}{0,8}$	$\frac{47}{0,8}$	$\frac{43}{0,9}$	$\frac{41}{0,9}$	$\frac{39}{0,9}$	$\frac{35}{1,1}$	$\frac{34}{1,2}$	$\frac{32}{1,3}$
0,25	$\frac{44}{1,2}$	$\frac{38}{1,3}$	$\frac{35}{1,3}$	$\frac{33}{1,4}$	$\frac{32}{1,4}$	$\frac{29}{1,7}$	$\frac{28}{1,9}$	$\frac{26}{2,0}$
0,50	$\frac{38}{1,7}$	$\frac{33}{1,8}$	$\frac{30}{1,9}$	$\frac{29}{1,9}$	$\frac{27}{2,0}$	$\frac{25}{2,4}$	$\frac{24}{2,6}$	$\frac{23}{2,8}$
0,75	$\frac{34}{2,2}$	$\frac{30}{2,4}$	$\frac{28}{2,5}$	$\frac{26}{2,5}$	$\frac{25}{2,6}$	$\frac{23}{3,2}$	$\frac{22}{3,4}$	$\frac{21}{3,8}$
1,00	$\frac{26}{2,2}$	$\frac{22}{2,3}$	$\frac{21}{2,4}$	$\frac{20}{2,5}$	$\frac{19}{2,5}$	$\frac{17}{3,1}$	$\frac{16}{3,4}$	$\frac{16}{3,7}$

## Поправочные коэффициенты

Сталь	Углеродистая	Хромистая, хромоникелевая, хромованадиевая		Прочие легированные, инструментальная углеродистая		Инструментальная легированная, подшипниковая		Быстрорежущая	
$K_{v1}$	1,0	0,8		0,7		0,6		0,5	
$K_{N1}$	1,0	0,8		0,9		1,1		1,3	
Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321		
	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5		
	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85		
Постоянные обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой			
$= K_{N2}$				1,0		0,8			
Диаметр фрезы $D$ , мм			4—5	6—8	10—12	16—25	32—63		
$= K_{N4}$			0,85	1,0	0,9	1,0	1,1		
Время стойкости $T$ , мин			20	35	60	100	150	200	300
$= K_{N5}$			1,6	1,25	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5
Количество зубьев $Z$		3	4	5	6	8			
		1,0	1,3	1,6	1,9	2,4			
Ширина фрезерования $B$ , мм			5	10	20	40	80		
			0,26	0,5	1,0	2,0	3,9		

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{43}{0,7}$	$\frac{38}{0,8}$	$\frac{35}{0,9}$	$\frac{34}{0,9}$	$\frac{32}{0,9}$	$\frac{24}{0,9}$	$\frac{21}{0,9}$	$\frac{18}{0,9}$
0,25	$\frac{36}{1,2}$	$\frac{32}{1,3}$	$\frac{29}{1,3}$	$\frac{28}{1,4}$	$\frac{27}{1,4}$	$\frac{20}{1,4}$	$\frac{17}{1,4}$	$\frac{15}{1,4}$
0,50	$\frac{31}{1,7}$	$\frac{27}{1,8}$	$\frac{26}{1,9}$	$\frac{24}{2,0}$	$\frac{24}{2,0}$	$\frac{17}{2,0}$	$\frac{15}{2,0}$	$\frac{13}{2,0}$
0,75	$\frac{28}{2,2}$	$\frac{25}{2,4}$	$\frac{24}{2,5}$	$\frac{23}{2,6}$	$\frac{22}{2,7}$	$\frac{16}{2,7}$	$\frac{14}{2,6}$	$\frac{18}{2,6}$
1,00	$\frac{22}{2,2}$	$\frac{19}{2,4}$	$\frac{18}{2,5}$	$\frac{17}{2,6}$	$\frac{16}{2,7}$	$\frac{12}{2,6}$	$\frac{10}{2,6}$	$\frac{9}{2,5}$

## Поправочные коэффициенты

Марка стали	12X13, 25X13H2	20X13	33X13	12X18H10T, 12X18H9T, 40X13, 09X16H4B, 07X16H6, 14X17H2	12X21M5T			
$K_{v1} = K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85			
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки	С коркой			
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0	0,7			
Диаметр фрезы $D$ , мм		4—5	6—12	16—25	32—40	50—63		
$K_{v3} = K_{N3}$		0,75	0,9	1,0	1,1	1,15		
Период стойкости $T$ , мин		20	35	60	100	150	200	300
$K_{v4} = K_{N4}$		1,4	1,2	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6
Число зубьев $Z$		3	4	5	6	8		
$K_{N5}$		1,0	1,3	1,6	1,9	2,4		
Ширина фрезерования $B$ , мм		5	10	20	40	80		
$K_{N6}$		0,24	0,5	1,0	2,1	4,2		

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3}$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}$$

f/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,1	$\frac{66}{0,2}$	$\frac{58}{0,3}$	$\frac{53}{0,4}$	$\frac{50}{0,4}$	$\frac{48}{0,5}$	$\frac{42}{0,5}$	$\frac{37}{0,6}$	$\frac{32}{0,7}$
0,25	$\frac{44}{0,3}$	$\frac{38}{0,4}$	$\frac{35}{0,5}$	$\frac{33}{0,6}$	$\frac{32}{0,7}$	$\frac{28}{0,8}$	$\frac{25}{0,8}$	$\frac{21}{0,9}$
0,5	$\frac{32}{0,4}$	$\frac{28}{0,6}$	$\frac{26}{0,7}$	$\frac{24}{0,8}$	$\frac{23}{0,9}$	$\frac{21}{1,0}$	$\frac{18}{1,0}$	$\frac{16}{1,1}$
0,75	$\frac{30}{0,5}$	$\frac{26}{0,7}$	$\frac{24}{0,9}$	$\frac{22}{1,0}$	$\frac{21}{1,1}$	$\frac{18}{1,3}$	$\frac{15}{1,4}$	$\frac{14}{1,4}$
1,0	$\frac{22}{0,5}$	$\frac{19}{0,7}$	$\frac{18}{0,9}$	$\frac{17}{1,0}$	$\frac{16}{1,1}$	$\frac{12}{1,3}$	$\frac{11}{1,4}$	$\frac{9}{1,4}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$= K_{N1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$= K_{N2}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки			С коркой			
$= K_{N3}$	1,0			0,7			
Время стойкости $T$ , мин	20	35	60	100	150	200	300
$= K_{N4}$	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7
Число зубьев $Z$	3	4	5	6	8		
$= K_{N5}$	1,0	1,3	1,6	1,9	2,4		
Диаметр фрезерования $B$ , мм	5	10	20	40	80		
$= K_{N6}$	0,3	0,5	1,0	1,9	3,5		

## Ковкий и высокопрочный чугуны

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{55}{0,2}$	$\frac{48}{0,2}$	$\frac{44}{0,3}$	$\frac{42}{0,3}$	$\frac{40}{0,4}$	$\frac{36}{0,5}$	$\frac{32}{0,5}$	$\frac{29}{0,5}$
0,25	$\frac{38}{0,3}$	$\frac{33}{0,4}$	$\frac{31}{0,4}$	$\frac{29}{0,5}$	$\frac{28}{0,6}$	$\frac{25}{0,7}$	$\frac{22}{0,8}$	$\frac{20}{0,8}$
0,50	$\frac{29}{0,3}$	$\frac{25}{0,5}$	$\frac{23}{0,6}$	$\frac{22}{0,7}$	$\frac{21}{0,8}$	$\frac{19}{1,0}$	$\frac{17}{1,1}$	$\frac{15}{1,1}$
0,75	$\frac{25}{0,4}$	$\frac{21}{0,6}$	$\frac{20}{0,7}$	$\frac{19}{0,9}$	$\frac{18}{1,0}$	$\frac{16}{1,2}$	$\frac{14}{1,3}$	$\frac{13}{1,4}$
1,00	$\frac{18}{0,4}$	$\frac{15}{0,5}$	$\frac{14}{0,7}$	$\frac{13}{0,8}$	$\frac{13}{0,9}$	$\frac{11}{1,1}$	$\frac{10}{1,2}$	$\frac{9}{1,2}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8	
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой		
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,7		
Период стойкости $T$ , мин		20	35	60	100	150	200	300
$K_{v3} = K_{N3}$		1,3	1,15	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7
Число зубьев $Z$		3	4	5	6	8		
$K_{N4}$		1,0	1,3	1,6	1,9	2,4		
Ширина фрезерования $B$ , мм			5	10	20	40	80	
$K_{N5}$			0,3	0,5	1,0	1,9	3,5	

Медные сплавы

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04}$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}$$

f/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T^* \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_z, \text{ мм/зуб}$							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{126}{0,2}$	$\frac{110}{0,3}$	$\frac{101}{0,4}$	$\frac{95}{0,5}$	$\frac{91}{0,5}$	$\frac{83}{0,7}$	$\frac{79}{0,8}$	$\frac{76}{0,9}$
0,25	$\frac{96}{0,4}$	$\frac{83}{0,6}$	$\frac{77}{0,7}$	$\frac{72}{0,8}$	$\frac{69}{0,9}$	$\frac{63}{1,1}$	$\frac{60}{1,3}$	$\frac{58}{1,4}$
0,50	$\frac{78}{0,6}$	$\frac{68}{0,8}$	$\frac{62}{1,0}$	$\frac{59}{1,2}$	$\frac{56}{1,3}$	$\frac{51}{1,7}$	$\frac{49}{1,9}$	$\frac{47}{2,1}$
0,75	$\frac{69}{0,7}$	$\frac{60}{1,0}$	$\frac{55}{1,3}$	$\frac{52}{1,5}$	$\frac{50}{1,6}$	$\frac{45}{2,1}$	$\frac{43}{2,4}$	$\frac{41}{2,6}$
1,00	$\frac{50}{0,7}$	$\frac{44}{1,0}$	$\frac{40}{1,2}$	$\frac{38}{1,4}$	$\frac{37}{1,5}$	$\frac{33}{2,0}$	$\frac{32}{2,2}$	$\frac{30}{2,5}$

Поправочные коэффициенты

Марка сплава	BrB2; BrMц5	ААЖ60-1-1, ЛЖМц50-1-1; BrA10Ж3Мц2; BrA10Ж4Н4Л; BrA11Ж6Н6; ЛЦ23А6Ж3Мц2	А63; Л062-1; BrАЖ9-4; BrАЖМц10-3-1,5, BrАЖН10-4-4, BrА8Мц2Л, ЛЦ30А3, ЛЦ16К4	ЛЖ58-1-1; BrА5; BrА7, Мц38Мц2С2; BrАМц9-2; BrКМц3-1, BrОЦ4-3; BrОФ6,5-0,4, BrОФ4-0,25	ЛС63-3; ЛС59-1; BrОЦ4-4-4-2,5		
$K_{01} = K_{N1}$	0,2	0,4	0,55	1,0	1,5		
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки		С коркой				
$K_{02} = K_{N2}$	1,0		0,9				
Диаметр фрезы $D$ , мм	4-5	6-8	10-12	16-25	32-40	50-63	
$K_{03} = K_{N3}$	0,4	0,5	0,9	1,0	1,1	1,15	
Период стойкости $T$ , мин	20	35	60	100	150	200	300
$K_{04} = K_{N4}$	1,45	1,2	1,0	0,85	0,75	0,65	0,6
число зубьев $Z$	3	4	5	6	8		
$N_5$	1,0	1,3	1,6	1,9		2,4	
Глубина фрезерования $B$ , мм	5		10	20	40	80	
$N_6$	0,3		0,5	1,0	1,9	3,5	

## Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

v/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (рВг)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб							
	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,16	0,20	0,25
0,10	$\frac{183}{0,3}$	$\frac{120}{0,4}$	$\frac{147}{0,4}$	$\frac{139}{0,5}$	$\frac{133}{0,6}$	$\frac{121}{0,7}$	$\frac{116}{0,8}$	$\frac{111}{0,9}$
0,25	$\frac{139}{0,4}$	$\frac{121}{0,6}$	$\frac{112}{0,7}$	$\frac{106}{0,9}$	$\frac{101}{1,0}$	$\frac{92}{1,2}$	$\frac{88}{1,4}$	$\frac{84}{1,6}$
0,50	$\frac{113}{0,6}$	$\frac{99}{0,9}$	$\frac{91}{1,1}$	$\frac{86}{1,3}$	$\frac{82}{1,4}$	$\frac{75}{1,8}$	$\frac{71}{2,1}$	$\frac{68}{2,3}$
0,75	$\frac{100}{0,8}$	$\frac{87}{1,1}$	$\frac{80}{1,4}$	$\frac{76}{1,6}$	$\frac{73}{1,8}$	$\frac{66}{2,3}$	$\frac{63}{2,6}$	$\frac{60}{2,9}$
1,00	$\frac{74}{0,7}$	$\frac{64}{1,0}$	$\frac{59}{1,3}$	$\frac{56}{1,5}$	$\frac{53}{1,7}$	$\frac{49}{2,2}$	$\frac{46}{2,4}$	$\frac{44}{2,7}$

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ9, АК5М, Д16, АК1, АК6, АК8, Р90, В93	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМг6	АД0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3, АМг5, АВ				
$K_{v1} = K_{v1}$	0,85	1,0	1,25				
Состояние обрабатываемой поверхности		Без корки	С коркой				
$K_{v2} = K_{v2}$	1,0		0,9				
Диаметр фрезы $D$ , мм	4—5	6—8	10—12	16—25	32—40	50—60	
$K_{v3} = K_{v3}$	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	
Период стойкости $T$ , мин	20	35	60	100	150	200	300
$K_{v4} = K_{v4}$	1,45	1,2	1,0	0,85	0,75	0,65	0,6
Число зубьев $Z$	3	4	5	6	8		
$K_{N5}$	1,0	1,3	1,6	1,9	2,4		
Ширина фрезерования $B$ , мм	5	10	20	40	80		
$K_{N6}$	0,3	0,5	1,0	1,9	3,0		

Концевые фрезы					Карта 3		
Критерии затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени					Обрабатываемые материалы — сталь, чугун		
Диаметр фрезы D, мм	Число зубьев Z	Период стойкости T, мин	Критерий затупления й <sub>з</sub> , мм	Величина стачивания за одну переточку й, мм	Число переточек k	Суммарный период стойкости Σ T, ч	Расход фрез P <sub>1000</sub> , шт.

### Твердосплавные фрезы

#### Конструкционная сталь

10	2	90	0,30	0,30	8	11	88
12,5	2	90	0,30	0,30	8	11	88
16	3	90	0,35	0,32	7	10	100
20	4	90	0,40	0,33	7	10	100
25	4	90	0,45	0,35	10	14	72
32	4	90	0,40	0,33	14	19	48
40	6	90	0,40	0,33	15	20	46
50	6	90	0,40	0,33	15	20	46

#### Чугун

10	2	90	0,4	0,29	8	11	88
12,5	2	90	0,4	0,29	8	11	88
16	3	90	0,45	0,30	8	11	88
20	4	90	0,55	0,32	7	10	100
25	4	90	0,65	0,34	10	14	72
32	4	90	0,55	0,32	15	20	46
40	6	90	0,55	0,32	16	21	43
50	6	90	0,55	0,32	16	21	43

### Быстрорежущие фрезы

#### Конструкционная сталь

4	3	20	0,25	0,28	2	0,8	1200
	4		0,20	0,26			
5	3	20	0,25	0,28	2	0,8	1200
	4		0,20	0,26			
6	3	20	0,25	0,28	3	1,1	900
	4		0,20	0,26			
8	3	20	0,30	0,30	4	1,4	720
	4		0,20	0,26			

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт
10	3	60	0,35	0,32	5	5,5	183
	4		0,25	0,28	4	4,2	220
12	4	60	0,35	0,32	5	5,5	183
	5		0,25	0,28			
16	3	60	0,50	0,38	5	5,5	183
	4, 5		0,35	0,32	6	6,4	157
20	3	60	0,55	0,40	7	7,3	138
	5		0,40	0,34	6	6,4	157
	6				4		
25	3	60	0,65	0,44	8	8,2	122
	5		0,50	0,38	7	7,3	138
32	4	60	0,55	0,40	12	11,8	88
	6		0,40	0,34	8	8,6	117
40	4	60	0,40	0,34	15	15,2	66
	6		0,30	0,30	12	12,4	81
50	4	60	0,40	0,34	17	17,1	58
	6		0,30	0,30	15	15,2	65
63	5	60	0,40	0,34	24	23,8	42
	8		0,30	0,30	18	18,1	55
<i>Чугуны</i>							
4	3, 4	20	0,3	0,34	1	0,6	1800
5	3, 4	20	0,3	0,34	2	0,8	1200
6	3	20	0,35	0,35	2	0,8	1200
	4		0,3	0,34			

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий за tupления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт
8	3	20	0,40	0,36	3	1,1	800
	4		0,30	0,34			
10	3	60	0,45	0,37	4	4,5	220
	4		0,35	0,34			
12	4	60	0,50	0,40	4	4,5	220
	5		0,35	0,34			
16	3	60	0,80	0,47	4	4,5	220
	4		0,50	0,38			
	5		0,50	0,38			
20	3	60	0,80	0,47	6	6,4	157
	5		0,50	0,38	4	4,5	220
	6		0,50	0,38	3	3,6	275
25	5	60	1,0	0,55	6	6,4	157
	6		0,60	0,42	5	5,5	183
32	4	60	0,90	0,50	9	9,5	105
	6		0,60	0,42	6	6,7	150
40	4	60	0,6	0,44	12	12,4	81
	6		0,4	0,36	8	8,6	117
50	4	60	0,6	0,44	13	13,3	75
	6		0,4	0,36	10	10,5	96
63	5	60	0,6	0,44	19	19,0	53
	8		0,4	0,36	12	12,4	81

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
------------------------	------------------	----------------------------	--------------------------------	--	---------------------	---	------------------------------

## Коррозионно-стойкая сталь, алюминиевые и медные сплавы

4	3	20	0,15	0,29	2	0,8	1200
	4		0,1	0,26			
5	3	20	0,15	0,29	2	0,8	1200
	4		0,1	0,26			
6	3	20	0,15	0,29	3	1,1	900
	4		0,15	0,29			
8	3	20	0,20	0,30	4	1,4	720
	4		0,2	0,30			
10	3	60	0,25	0,32	5	5,5	183
	4		0,20	0,29	4	4,5	220
12	4	60	0,25	0,32	5	5,5	183
	5		0,20	0,29			
16	3	60	0,30	0,33	6	6,4	157
	4		0,20	0,29	8	8,2	122
	5		0,20	0,29	8	8,2	122
20	3	60	0,35	0,35	8	8,2	122
	5		0,25	0,30	6	6,4	157
	6		0,25	0,30	5	5,5	183
25	3	60	0,35	0,35	10	10	100
	5		0,25	0,30	7	7,3	138
32	4	60	0,3	0,33	14	14,3	70
	6		0,2	0,29	9	9,5	105

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
40	4	60	0,3	0,33	16	16,2	62
	6		0,2	0,29	11	11,4	88
50	4	60	0,3	0,33	18	18,1	55
	6		0,2	0,29	13	12,4	75
63	5	60	0,3	0,33	25	24,8	40
	8		0,2	0,29	16	15,2	62

### ДИСКОВЫЕ ТРЕХСТОРОННИЕ ФРЕЗЫ

Рекомендации по выбору инструмента. Рекомендуемые значения диаметров дисковых фрез приведены в табл. 27. При отсутствии ограничений по конфигурации деталей предпочтение в пределах указанного диапазона следует отдавать фрезам меньшего диаметра.

Марки материалов инструмента и геометрические параметры режущей части дисковых трехсторонних фрез

приведены соответственно в табл. 28 и 29.

На основании ориентировочно выбранных значений диаметра, ширины фрезы и марки инструментального материала устанавливают типоразмеры фрез по ГОСТам, ОСТам и ТУ.

Режимы резания. При назначении подачи обрабатываемые поверхности разбивают на участки в соответствии с их формой (плоскость, паз и уступ).

Рекомендации по назначению подачи для различных форм обрабатываемых поверхностей приведены в карте 1.

### 7. Диаметры быстрорежущих фрез, мм

Ширина фрезерования $B$ , мм	Диаметр фрезы при глубине резания $t$ , мм, не более							
	5	8	15	20	30	45	60	75
10	50							
16	—	63						
20	—	—	80	100	125			
25	—	—	—					
28	—	—	—					
32	—	—	—	—				
36	—	—	—	—	160	180	200	224
40	—	—	—	—	—			
45	—	—	—	—	—			
50	—	—	—	—	—			

## 28. Марки материалов инструмента дисковых трехсторонних фрез

Обрабатываемый материал	Марка материала инструмента при обработке	
	черновой	чистовой
Сталь: конструкционная  коррозионно-стойкая	T5K10, P6M5, 10P6M5 BK8, P6M5K5, P9K5 BK8, P6M5	T15K6, P6M5, 10P6M5 BK6, P6M5K5, P9K5 BK6, P6M5
Серые и ковкие чугуны		
Сплавы: медные алюминиевые	P6M5 P6M5	P6M5 P6M5

## 29. Геометрические параметры режущей части дисковых трехсторонних фрез

Материал		Твердость материала заготовки НВ	Угол, ...°	
заготовки	инструмента		передний $\gamma$	задний $\alpha$
Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь	До 179	20	16
		Св. 179	15—10	10
	Твердый сплав	До 229	5	15
		Св. 229	—5	15
Коррозионно-стойкая сталь	Быстрорежущая сталь	—	5	10
	Твердый сплав	—	5	12
Серые и ковкие чугуны	Быстрорежущая сталь	До 156	15	10
		Св. 156	10	10
	Твердый сплав	До 156	5	15
		Св. 156	5	10
Медные	Быстрорежущая сталь	—	10	20
Алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь	—	25	20

Подача на зуб  $S_z$ , мм/зуб

Обрабатываемые материалы — сталь, чугуны, алюминиевые и медные сплавы

## Твердосплавные фрезы

Обработка стали и чугуна

$$S_z = S_{z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5}$$

Обрабатываемый материал	$S_{z_T}$ при глубине резания $t$ , мм					
	5	10	15	20	30	50
Сталь: конструкционная	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,04
коррозионно-стойкая	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,03
Чугуны	0,17	0,12	0,10	0,09	0,08	0,06

## Поправочные коэффициенты

Твердость стали НВ	конструкционной	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$		1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Временное сопротивление коррозионно-стойкой стали $\sigma_R$ , МПа					640	800	1000	1200
$K_{S1}$					1,0	0,85	0,75	0,6
Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{S1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Марка материала инструмента (конструкционная сталь)			ТТ7К12	Т5К10	Т14К8	Т15К6		
$K_{S1}$			1,4	1,25	1,1	1,0		
Марка инструментального материала (сталь коррозионно-стойкая, чугуны)	ВК6-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3			
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,65			

Тип фрезы	с СМП			Со вставными ножами		
$K_{S2}$	0,9			1,0		
Отношение длины оправки к ее диаметру	4	5	10	20	30	
$K_{S4}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5	
Форма обрабатываемой поверхности	Плоскость, уступ			Паэ		
$K_{S5}$	1,3			1,0		

## Быстрорежущие фрезы

Обработка стали, чугуна, алюминиевых и медных сплавов

$$S_Z = S_{ZT} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5}$$

t/D	$S_{ZT}$ при ширине фрезерования B, мм					
	2	5	10	20	30	40
0,03	0,36	0,28	0,24	0,22	0,20	0,18
0,05	0,28	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14
0,1	0,20	0,15	0,13	0,12	0,11	0,09
0,2	0,14	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемый материал	Конструкционная сталь	Коррозионно-стойкая сталь			Чугуны и медные сплавы	Алюминиевые сплавы		
$K_{S1}$	1,0	0,9			1,5	1,6		
Твердость стали HB	конструкционной	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S2}$		1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Временное сопротивление коррозионно-стойкой стали $\sigma_B$ , МПа					640	800	1000	1200
$K_{S3}$					1,0	0,85	0,75	0,6

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S2}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Тип фрезы	Цельная			Со вставными ножами			
$K_{S3}$	1,0			1,4			
Отношение длины оправки к ее диаметру ?	4	5	10	20	30		
$K_{S4}$			1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Форма обрабатываемой поверхности	Плоскость, уступ				Паз		
$K_{S5}$	1,3				1,0		
Дисковые трехсторонние фрезы				Карта 2			
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт				Обрабатываемые материалы — сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы			

## Твердосплавные фрезы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6} K_{v7};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб					
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
0,03	$\frac{340}{3,6}$	$\frac{407}{7,8}$	$\frac{346}{9,2}$	$\frac{307}{10,5}$	$\frac{285}{11,5}$	$\frac{262}{12,5}$
0,05	$\frac{298}{5,4}$	$\frac{346}{10,5}$	$\frac{294}{12,7}$	$\frac{261}{14,6}$	$\frac{243}{16,0}$	$\frac{222}{17,3}$

$t/D$	$v_T$ (м/мин) $N_T$ (кВт) при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
0,1	$\frac{238}{8,2}$	$\frac{280}{16,6}$	$\frac{238}{19,8}$	$\frac{211}{22,7}$	$\frac{197}{26,0}$	$\frac{180}{26,9}$
0,2	$\frac{198}{12,8}$	$\frac{227}{25,6}$	$\frac{194}{30,4}$	$\frac{172}{34,9}$	$\frac{160}{38,3}$	$\frac{146}{41,3}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые		Прочие легированные, инструментальные углеродистые		Инструментальные легированные, подшипниковые		Быстро-режущие
$K_{v1}$	1,0	0,9		0,8		0,7		0,6
$K_{N1}$	1,0	1,0		1,0		1,15		1,25
Твердость стали HB		156	173	207	229	265	285	321
$K_{v2}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
$K_{N2}$		0,9	0,95	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2
Состояние обрабатываемой поверхности					Без корки		С коркой	
$K_{v3} = K_{N3}$					1,0		0,8	
Марка твердого сплава		ТТ7К12		Т5К10		Т14К8		Т15К6
$K_{v4} = K_{N4}$		0,45		0,65		0,8		1,0
Ширина фрезерования $B$ , мм			2	10	20	30	40	
$K_{v5}$			1,25	1,0	1,0	0,95	0,95	
$K_{N5}$			0,15	0,5	1,0	1,4	1,9	

Отношение длины оправки к ее диаметру		3	4	5	10	20	30
$K_{06} = K_{N6}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,05	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин		60	120	180	300	500	
$K_{07} = K_{N7}$		1,45	1,15	1,0	0,85	0,7	

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04} K_{05} K_{06};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
0,03	$\frac{79}{1,1}$	$\frac{60}{1,5}$	$\frac{51}{1,8}$	$\frac{46}{2,0}$	$\frac{43}{2,2}$	$\frac{40}{2,5}$
	$\frac{64}{1,5}$	$\frac{49}{2,0}$	$\frac{41}{2,5}$	$\frac{38}{2,7}$	$\frac{34}{3,1}$	$\frac{32}{3,6}$
0,05	$\frac{47}{2,0}$	$\frac{36}{2,7}$	$\frac{31}{3,3}$	$\frac{28}{3,7}$	$\frac{26}{4,1}$	$\frac{24}{4,4}$
	$\frac{35}{2,9}$	$\frac{27}{3,9}$	$\frac{23}{4,8}$	$\frac{22}{5,4}$	$\frac{20}{6,1}$	$\frac{18}{6,4}$

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемой стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	40X13, 12X18H10T, 09X16H4B, 14X17H2, 07X16H6, 20X23H18	12X21M5T
$K_{01} = K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки	С коркой
$K_{02} = K_{N2}$				1,0	0,7

Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6	ВК6М, ВК3		
$K_{св} = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3		
Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40		
$K_{с4}$	1,25	1,0	1,0	0,95	0,9		
$K_{N4}$	0,15	0,5	1,0	1,4	1,8		
Отношение длины оправки к ее диаметру		До 3	4	5	10	20	30
$K_{св} = K_{N5}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости фрезы $T$ , мин			60	120	180	300	500
$K_{св} = K_{N6}$			1,4	1,15	1,0	0,85	0,7

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{св} K_{с4} K_{v5} K_{с6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб					
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
0,03	$\frac{127}{0,4}$	$\frac{116}{0,6}$	$\frac{109}{0,7}$	$\frac{105}{1,0}$	$\frac{102}{1,2}$	$\frac{100}{1,4}$
0,05	$\frac{101}{0,4}$	$\frac{92}{0,8}$	$\frac{86}{1,1}$	$\frac{83}{1,3}$	$\frac{81}{1,5}$	$\frac{79}{1,8}$
0,1	$\frac{72}{0,6}$	$\frac{66}{1,2}$	$\frac{62}{1,5}$	$\frac{60}{1,8}$	$\frac{58}{2,2}$	$\frac{57}{2,5}$
0,2	$\frac{52}{1,1}$	$\frac{48}{1,8}$	$\frac{44}{2,5}$	$\frac{43}{2,6}$	$\frac{42}{3,2}$	$\frac{41}{4,5}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой		
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,7		
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6	ВК6М, ВК3			
$K_{v3} = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3			
Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40			
$K_{v4} = K_{N4}$	0,1	0,45	1,0	1,6	2,1			
Отношение длины оправки к ее диаметру			До 3	4	5	10	20	30
$K_{v5} = K_{N5}$	Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин		60	120	180	300	500		
$K_{v6} = K_{N6}$		1,4	1,15	1,0	0,75	0,65		

Ковкий и высокопрочный чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб					
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
0,03	$\frac{235}{1,1}$	$\frac{165}{1,6}$	$\frac{163}{2,0}$	$\frac{146}{2,3}$	$\frac{137}{2,5}$	$\frac{128}{2,8}$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
0,05	$\frac{202}{1,7}$	$\frac{158}{2,5}$	$\frac{140}{2,9}$	$\frac{125}{3,4}$	$\frac{118}{3,8}$	$\frac{111}{4,2}$
0,1	$\frac{165}{2,5}$	$\frac{129}{3,7}$	$\frac{114}{4,4}$	$\frac{102}{5,2}$	$\frac{96}{5,7}$	$\frac{88}{6,3}$
0,2	$\frac{132}{3,9}$	$\frac{103}{5,8}$	$\frac{91}{6,9}$	$\frac{82}{8,1}$	$\frac{76}{8,8}$	$\frac{72}{9,8}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой		
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,7		
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6		ВК6М, ВК3		
$K_{v3} = K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,2		1,3		
Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40			
$K_{v4}$	1,25	1,0	1,0	1,0	0,9			
$K_{N4}$	0,1	0,5	1,0	1,4	1,9			
Отношение длины оправки к ее диаметру			3	4	5	10	20	30
$K_{v5} = K_{N5}$	Консольное крепление			1,0	0,8	0,65	0,5	—
	Крепление с дополнительной опорой			—	1,2	1,1	1,0	0,75

Период стойкости $T$ , мин	60	120	180	300	500
$K_{\text{вс}} = K_{N6}$	1,45	1,15	1,0	0,85	0,65

## Быстрорежущие фрезы

## Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

//D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,03	$\frac{59}{1,3}$	$\frac{50}{1,4}$	$\frac{47}{2,2}$	$\frac{44}{2,6}$	$\frac{42}{2,9}$	$\frac{41}{3,2}$	$\frac{39}{3,4}$	$\frac{38}{3,7}$
0,05	$\frac{51}{1,7}$	$\frac{43}{2,3}$	$\frac{40}{2,9}$	$\frac{37}{3,4}$	$\frac{36}{3,8}$	$\frac{35}{4,2}$	$\frac{34}{4,6}$	$\frac{33}{5,0}$
0,1	$\frac{41}{2,4}$	$\frac{34}{3,4}$	$\frac{33}{4,2}$	$\frac{32}{5,1}$	$\frac{31}{5,7}$	$\frac{30}{6,2}$	$\frac{29}{6,7}$	$\frac{28}{7,3}$
0,2	$\frac{33}{3,6}$	$\frac{38}{5,1}$	$\frac{26}{6,2}$	$\frac{25}{7,5}$	$\frac{23}{9,2}$	$\frac{23}{9,2}$	$\frac{22}{9,9}$	$\frac{22}{10,9}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые	Прочие легированные, инструментальные	Инструментальные легированные, подшипниковые	Быстрорежущие		
$K_{v1}$	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5		
$K_{N1}$	1,0	0,8	0,9	1,1	1,3		
Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	185	321
$K_{v2}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5
$K_{N2}$	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85

Состояние обрабатываемой поверхности		Без корки			С коркой		
$K_{v3} - K_{N3}$		1,0			0,8		
Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40		
$K_{v4}$	1,25	1,1	1,0	0,95	0,9		
$K_{N4}$	0,2	0,6	1,0	1,35	1,75		
Отношение длины оправки к ее диаметру		До 3	4	5	10	20	30
$K_{v5} = K_{N5}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,6
Период стойкости $T$ , мин	60	100	150	250	400		
$K_{v6} = K_{N6}$	1,2	1,1	1,0	0,95	0,8		
Число зубьев фрезы $Z$	10	14	18	22	26		
$K_{N7}$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4		

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$i/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,03	$\frac{21}{0,6}$	$\frac{17}{0,8}$	$\frac{15}{0,9}$	$\frac{14}{1,0}$	$\frac{13}{1,1}$	$\frac{12}{1,1}$	$\frac{12}{1,2}$	$\frac{11}{1,2}$
0,05	$\frac{18}{0,9}$	$\frac{15}{1,1}$	$\frac{14}{1,2}$	$\frac{12}{1,4}$	$\frac{11}{1,6}$	$\frac{11}{1,6}$	$\frac{11}{1,6}$	$\frac{10}{1,7}$

i/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,1	$\frac{17}{1,2}$	$\frac{14}{1,6}$	$\frac{13}{1,8}$	$\frac{13}{2,0}$	$\frac{12}{2,1}$	$\frac{10}{2,2}$	$\frac{10}{2,3}$	$\frac{9}{2,5}$
0,2	$\frac{14}{1,9}$	$\frac{12}{2,3}$	$\frac{10}{2,6}$	$\frac{10}{2,9}$	$\frac{9}{3,1}$	$\frac{9}{3,4}$	$\frac{9}{3,5}$	$\frac{8}{3,7}$

Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемой стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	40X13, 12X18H10T, 09X16H46, 14X17H2, 07X16H6, 2023H18			12X21M5T				
$K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0			0,85				
Ростояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой					
$K_{N2}$				1,0		0,7					
Ширина фрезерования $B$ , мм			2	10	20	30	40				
			1,4	1,1	1,0	0,95	0,9				
			0,2	0,6	1,0	1,35	1,65				
Пошение длины оправки к ее диаметру				До 3	4	5	10	20	30		
$K_{N4}$				Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
				Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Время стойкости фрезы $T$ , мин				60	100	150	250	400			
$K_{N5}$				1,25	1,1	1,0	0,9	0,8			

Число зубьев фрезы $Z$	10	14	18	22	26
$K_{N6}$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,03	$\frac{85}{1,1}$	$\frac{66}{1,4}$	$\frac{57}{1,5}$	$\frac{50}{1,6}$	$\frac{45}{1,7}$	$\frac{42}{1,7}$	$\frac{40}{1,8}$	$\frac{37}{1,9}$
0,05	$\frac{65}{1,4}$	$\frac{50}{1,6}$	$\frac{43}{1,8}$	$\frac{38}{1,9}$	$\frac{35}{2,1}$	$\frac{32}{2,1}$	$\frac{30}{2,2}$	$\frac{29}{2,3}$
0,1	$\frac{50}{1,7}$	$\frac{37}{2,0}$	$\frac{31}{2,2}$	$\frac{30}{2,4}$	$\frac{25}{2,6}$	$\frac{23}{2,7}$	$\frac{22}{2,8}$	$\frac{21}{2,9}$
0,2	$\frac{32}{2,1}$	$\frac{25}{2,6}$	$\frac{22}{2,8}$	$\frac{19}{3,1}$	$\frac{17}{3,3}$	$\frac{16}{3,4}$	$\frac{15}{3,5}$	$\frac{14}{3,6}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой	
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,7	
Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40		
$K_{v3}$	1,25	1,1	1,0	1,0	0,9		
$K_{N3}$	0,2	0,6	1,0	1,4	1,8		

Диаметр фрезы $D$ , мм, до	80	160	200	315			
$K_{v4} = K_{N4}$	1,25	1,0	0,9	0,8			
Отношение длины оправки к ее диаметру	3	4	5	10	20	30	
$K_{v5} = K_{N5}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин	60	100	150	250	400		
$K_{v6} = K_{N6}$	1,15	1,05	1,0	0,9	0,85		
Число зубьев $Z$	10	14	18	22	26		
$N_7$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4		

## Ковкий и высокопрочный чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$i/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,03	$\frac{82}{0,8}$	$\frac{70}{1,1}$	$\frac{65}{1,3}$	$\frac{62}{1,6}$	$\frac{58}{1,8}$	$\frac{57}{2,0}$	$\frac{55}{2,1}$	$\frac{53}{2,3}$
0,05	$\frac{71}{1,0}$	$\frac{61}{1,4}$	$\frac{56}{1,8}$	$\frac{52}{2,1}$	$\frac{50}{2,4}$	$\frac{49}{2,6}$	$\frac{47}{2,8}$	$\frac{46}{3,1}$
0,1	$\frac{58}{1,5}$	$\frac{48}{2,1}$	$\frac{46}{2,6}$	$\frac{43}{3,1}$	$\frac{41}{3,6}$	$\frac{40}{3,8}$	$\frac{38}{4,1}$	$\frac{37}{4,5}$
0,2	$\frac{47}{2,2}$	$\frac{40}{3,1}$	$\frac{36}{3,9}$	$\frac{35}{4,6}$	$\frac{33}{5,7}$	$\frac{32}{5,7}$	$\frac{30}{6,2}$	$\frac{30}{6,8}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой		
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,7		
Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40			
$K_{v3}$	1,25	1,1	1,0	1,0	0,95			
$K_{N3}$	0,2	1,6	1,0	1,4	1,8			
Отношение длины оправки к ее диаметру			3	4	5	10	20	30
$K_{v4} = K_{N4}$	Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин	60	100	150	250	400			
$K_{v5} = K_{N5}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8			
Число зубьев $Z$	10	14	18	22	26			
$K_{N6}$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4			

## Медные сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,03	$\frac{120}{0,8}$	$\frac{101}{1,2}$	$\frac{94}{1,5}$	$\frac{89}{1,7}$	$\frac{83}{2,1}$	$\frac{82}{2,2}$	$\frac{79}{2,3}$	$\frac{77}{2,6}$

f/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,05	$\frac{103}{1,2}$	$\frac{90}{1,7}$	$\frac{83}{2,1}$	$\frac{78}{2,3}$	$\frac{74}{2,7}$	$\frac{72}{2,9}$	$\frac{71}{3,2}$	$\frac{68}{3,5}$
	$\frac{83}{1,7}$	$\frac{73}{2,3}$	$\frac{68}{2,9}$	$\frac{63}{3,5}$	$\frac{60}{4,0}$	$\frac{59}{4,3}$	$\frac{58}{4,7}$	$\frac{55}{5,1}$
0,1	$\frac{68}{2,5}$	$\frac{58}{3,5}$	$\frac{54}{4,3}$	$\frac{51}{5,3}$	$\frac{48}{6,4}$	$\frac{47}{6,6}$	$\frac{46}{6,7}$	$\frac{45}{7,6}$

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемого сплава	БрБ2, БрМц5	ЛАЗ60-1-1, ЛЖМц50-1-1, БрА10Ж3Мц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6, АЦ23А6Ж3Мц2	Л63, Л062-1, БрАЖ9-4, БрАЖМц10-3-1,5, БрАЖН10-4-4, БрА9Мц2Л, ЛЦ30А3, ЛЦ16К4	ЛЖБ8-1-1, БрА5, БрА7, ЛЦ38Мц2С2, БрАМц9-2, БрКМц3-1, БрОЦ4-3, БрОФ6,5-0,4, БрОФ4-0,25	ЛС63-3, ЛС59-1, БрОЦС4-4-2,5					
						$K_{N1} = K_{N1}$	0,2	0,4	0,55	1,0
Состояние обрабатываемой поверхности			Без корки		С коркой					
$K_{N2} = K_{N2}$			1,0		0,8					
Ширина фрезерования $B$ , мм			2	10	20	30	40			
$K_{N3}$			1,25	1,1	1,0	1,0	0,95			
$K_{N4}$			0,2	1,6	1,0	1,4	1,8			
Отношение длины оправки к ее диаметру			3	4	5	10	20	30		
$K_{N4} = K_{N4}$			Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
			Консольное крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Время стойкости $T$ , мин			60	100	150	250	400			
$K_{N5} = K_{N5}$			1,2	1,1	1,0	0,9	0,8			

Число зубьев $Z$	10	14	18	22	26
$K_{N6}$	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4

## Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5}$$

$t/D$	$v_T$ (м/мин) при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,03	200	168	157	148	138	137	132	129
0,05	173	150	138	131	124	121	118	113
0,1	140	122	113	107	101	98	96	93
0,2	113	98	91	86	82	80	78	75

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ19, Д16, АК5М7, АК4, АК6, АК8, В93, В95	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМг6	АД0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3
$K_{v1}$	0,85	1,0	1,25

Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки	С коркой
$K_{v2}$	1,0	0,9

Ширина фрезерования $B$ , мм	2	10	20	30	40
$K_{v3}$	1,25	1,1	1,0	1,0	0,95

Отношение длины оправки к ее диаметру	3	4	5	10	20	30	
$K_{v4}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Период стойкости $T$ , мин	60	100	150	250	400
$K_{v5}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8

Дисковые фрезы двух- и трехсторонние  
со вставными ножами

Карта 3

Критерии затупления, число переточек и  
расход фрез за 1000 ч основного времени

Обрабатываемые материалы —  
стали и чугуны

Диаметр фрезы $D$ , мм	Ширина фрезы $B$ , мм	Период стой- кости $T$ , мин	Крите- рий за- тупления $k_3$ , мм	Величина стаби- лизации за одну перето- чку $h$ , мм	Число перето- чек $k$	Суммар- ный период стой- кости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
------------------------------	-----------------------------	---------------------------------------	---	--	-----------------------------	--	------------------------------------

Двух- и трехсторонние твердосплавные фрезы  
Конструкционная сталь и чугун

100	14	180	1,0	0,50	9	25	40
	18, 22				14	37	27
125	12	180	1,1	0,64	7	20	50
	16				9	25	40
	20				11	29	34
	25				15	40	25
160	14	300	1,1	0,64	7	33	30
	18, 22				11	48	21
	28				15	66	15
280	12	300	1,1	0,64	7	33	30
	16				9	41	24
	20				11	48	21
	25				15	66	15
	32				18	78	13
200	12	300	1,1	0,64	7	33	30
	16				9	41	24
	20				11	48	21
	25				15	66	15
	32				18	78	13

Диаметр фрезы $D$ , мм	Ширина фрезы $B$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий за тупления $k_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт
224, 200	18, 22	500	1,2	0,67	10	75	14
	28				14	102	10
	36				18	130	8
315	16	500	1,2	0,67	9	69	15
	20				10	75	14
	25				14	102	10
	32, 40				18	130	8

## Коррозионно-стойкая сталь

100	14	180	0,6	0,39	12	55	18
	18, 22				18	78	13
125	12	180	0,7	0,52	9	42	24
	16				11	51	20
	20				13	60	17
	25				18	78	13
160	14	300	0,7	0,52	9	70	14
	18, 22				13	100	10
	28				18	130	8
180	12	300	0,7	0,52	9	70	14
	16				11	82	12
	20				13	100	10
	25				18	130	8
	32				23	165	6

Диаметр фрезы D, мм	Ширина фрезы B, мм	Период стойкости T, мин	Критерий затупления $\zeta_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $\lambda$ , мм	Число переточек k	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез P <sub>1000</sub> , ШТ
200	12	300	0,7	0,52	9	70	14
	16				11	82	12
	20				13	100	10
	25				18	130	18
	32				23	165	16
4, 250	14	500	0,8	0,56	8	103	10
	18, 22				12	153	70
	28				17	208	5
	36				21	258	5
315	16	500	0,8	0,56	10	128	8
	20				12	153	7
	25				17	208	5
	32, 40				21	255	5

Трёхсторонние быстрорежущие фрезы вставные

*Конструкционная сталь и чугуны*

100	14	150	0,5	0,43	26	63	16
	18				30	73	14
	22				37	90	12
	28				45	110	10
125	12	150	0,5	0,43	15	37	27
	16				21	52	20
	20				25	62	16
	25				31	76	14
	32				32	95	12

Диаметр фрезы $D$ , мм	Ширина фрезы $B$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт
160	14	250	0,5	0,43	18	45	23
	18				21	52	20
	22				25	62	16
	28				37	90	12
	36				39	95	11
200	12	250	0,5	0,43	15	60	17
	16				21	84	12
	20				25	100	10
	25				31	122	8
	32				39	152	7
	40				45	176	6
250	18	250	0,6	0,45	20	133	8
	22				24	160	7
	28				25	230	5
	36				38	246	5
	45				58	373	3
315	20	250	0,6	0,45	20	160	7
	25				30	197	6
	32				38	247	5
	40				43	280	4
	50				43	280	4

## Коррозионно-стойкая сталь

100	14	150	0,5	0,32	24	60	17
	18				28	68	15
	28				42	102	10

Диаметр фрезы D, мм	Ширина фрезы B, мм	Период стойкости T, мин	Критерий затупления k <sub>з</sub> , мм	Величина стаивания за одну переточку h, мм	Число переточек k	Суммарный период стойкости Σ T, ч	Расход фрез P <sub>1000</sub> , шт.
125	12	150	0,6	0,42	15	37	27
	16				21	52	20
	25				26	63	16
	32				40	97	11
160	14	250	0,6	0,42	18	45	23
	18				21	56	20
	22				26	63	16
	28				36	87	12
	36				40	97	11
200	20	250	0,5	0,42	26	122	10
	25				32	126	8
	32				40	156	7
250	18	250	0,7	0,44	30	133	8
	22				25	163	6
	28				36	233	5
	36				38	246	5
	45				58	366	3
315	20	250	0,7	0,44	25	166	3
	25				30	196	6
	32				38	246	5
	40				44	286	4
	50				44	286	4

Трехсторонние цельные быстрорежущие фрезы

Конструкционная сталь и чугун

50	—	150	0,4	0,38	11	28	36
63	4—16	150	0,4	0,38	13	33	31
80	5—20	150	0,4	0,38	15	37	27
100	6—20	150	0,4	0,38	17	42	24
125	8—28	150	0,5	0,54	12	31	32

Диаметр фрезы $D$ , мм	Ширина фрезы $B$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
<i>Коррозионно-стойкая сталь</i>							
50	4—10	150	0,5	0,42	10	26	39
63	4—16	150	0,5	0,42	11	28	36
80	5—20	150	0,5	0,42	14	36	28
100	6—20	150	0,5	0,42	15	37	27
125	8—28	150	0,6	0,58	12	31	32

Подачи при чистовом фрезеровании следует назначать до 0,06 мм/зуб при обработке стали и до 0,08 мм/зуб при обработке чугунов

По карте 2 выбирают скорости и мощности резания. Табличные значения скорости резания рассчитаны на период стойкости фрез 150 мин для быстрорежущих фрез и 180 мин для твердосплавных.

Карты составлены для встречного фрезерования; при попутном фрезеровании указанные в карте скорости увеличивают на 10—20%.

В карте 3 приведены рекомендации по оценке расхода фрез.

### ДИСКОВЫЕ ПРОРЕЗНЫЕ (ШЛИЦЕВЫЕ), ОТРЕЗНЫЕ И ПАЗОВЫЕ ФРЕЗЫ

**Рекомендации по выбору инструмента.** Прорезные (шлицевые) и отрезные фрезы типов 1 и 2 с мелким и средним зубом 1-го класса точности, а также дисковые пазовые фрезы используют для прорезки пазов и шлицев. Фрезы 2-го класса точности предназначены для прорезных и отрезных работ, а 3-го класса точности с шириной более 0,5 мм — для отрезных работ. Фрезы типа 1 применяют при глубине фрезерования менее 6 мм.

#### 30. Диаметры фрез, мм

*Прорезные (шлицевые) и отрезные фрезы типов 2 и 3 и отрезные фрезы для обработки легких сплавов*

Ширина фрезерования $B$ , мм	Диаметр фрезы при глубине резания $t$ , мм								
	5	10	15	20	30	40	60	70	80
0,5—0,6	50	100	—	—	—	—	—	—	—
0,8—1,4	50	63	100	160	200	—	—	—	—
1,6—2,8	50	50	100	125	160	200	250	315	—
3,0—6,0	—	50	63	100	125	160	200	250	315

#### *Дисковые пазовые фрезы*

Ширина фрезерования $B$ , мм	Диаметр фрезы при глубине резания $t$ , мм				
	3	5	10	15	20
3—6	50	50	—	—	—
5—8	50	63	—	—	—
8—12	—	80	80	100	125
10—16	—	—	80	100	125
8—25	—	—	125	125	125

### 31. Марка материала инструмента

Обрабатываемый материал	Марка быстрорежущей стали
Стали конструкционные	P6M5, 10P6M5
Стали коррозионно-стойкие	P6M5K5, P9K5
Чугуны серые и ковкие	P6M5
Алюминиевые сплавы	P6M5
Медные сплавы	P6M5

Рекомендации по выбору значений диаметров фрез приведены в табл. 30. При отсутствии ограничений по конфигурации деталей необходимо использовать в пределах указанного диапазона фрезы меньшего диаметра. На основании выбранных значений диаметра, ширины фрезы и марки ма-

териала инструмента (табл. 31) устанавливают типоразмеры фрез по ГОСТам, ОСТам и ТУ Геометрические параметры устанавливаются по табл. 32

**Режимы резания.** Рекомендации по режимам резания даны для чистовой обработки прорезными и пазовыми фрезами, закрепленными с дополнительной опорой. При отрезании и прорезании немерного паза допускается работа с консольным креплением фрез.

В карте 1 приведены рекомендации по назначению подач на зуб фрезы, а в карте 2 — скорости и мощности резания. Табличные значения скорости рассчитаны на период стойкости 120 мин. При отрезании деталей с литейной коркой необходимо снижать скорости резания на 30% при обработке серых чугунов и на 20% — ковких.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез

### 32. Геометрические параметры режущей части фрез

#### Дисковые прорезные (шлицевые) и отрезные фрезы

Обрабатываемый материал	Угол, . °					
	передний $\gamma$		задний $\alpha$		вспомогательный в плане $\phi_1$	
	Ширина $B$ , мм		Прорезка шлицев	Отрезные работы	Прорезка шлицев	Отрезные работы при $B$ св 3 мм
	до 3	св. 3				
конструкционные и коррозионно-стойкие стали, серые и ковкие чугуны, медные сплавы	5	10	30	20	0,25—1,5	0,25—1,0
алюминиевые сплавы	20		20		1÷3	

#### Дисковые пазовые фрезы

Обрабатываемый материал	Угол, . °		
	передний $\gamma$	задний $\alpha$	вспомогательный в плане $\phi_1$
конструкционные и коррозионно-стойкие стали, серые и ковкие чугуны, медные сплавы	10	20	1—2
алюминиевые сплавы	20	20	2—3

Дисковые фрезы	Карта 1
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	Обрабатываемые материалы — стали, чугуны, алюминиевые и медные сплавы

Прорезные (шлицевые)  
и отрезные быстрорежущие фрезы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4}$$

Глубина резания $t$ , мм	$S_{Z_T}$ при диаметре фрезы $D$ , мм					
	20	50	80	125	200	315
5	0,006	0,006	0,008	—	—	—
10	—	0,005	0,007	0,010	—	—
20	—	—	0,005	0,008	0,012	—
40	—	—	—	0,006	0,005	0,012
80	—	—	—	—	—	0,011

Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые материалы	Конструкционные стали	Коррозионно-стойкие стали	Медные сплавы	Чугуны и алюминиевые сплавы				
$K_{S1}$	1,0	0,8	1,3	1,4				
Твердость стали и чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{S2}$		1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Временное сопротивление стали коррозионно-стойкой $\sigma_B$ , МПа				640	800	1000	1200	
$K_{S2}$				1,0	0,85	0,75	0,6	

Тип фрезы	$K_{S3}$ при ширине фрезерования $B$ , мм						
	0,3	0,6	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0
С мелким зубом	0,2	0,3	0,5	0,8	1,1	1,4	1,9
Со средним зубом	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,6
С крупным зубом:							
1-я градация	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,3
2-я градация	0,8	1,1	1,3	1,7	2,0	2,3	2,6

Отношение длины оправки к ее диаметру		До 3	4	5	10	20	30
$K_{S4}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Дисковые павовые быстрорежущие фрезы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4}$$

Глубина резания $t_r$ , мм	$S_{Z_T}$ при диаметре фрезы $D$ , мм				
	50	63	80	100	125
3	0,08	0,10	0,11	—	—
5	0,05	0,07	0,08	0,09	0,10
10	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09
15	—	—	—	0,06	0,07
20	—	—	—	0,04	0,05

Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые материалы	Стали	Чугуны	Медные сплавы		Алюминиевые сплавы			
	1,0	1,3	2,3		2,4			
Твердость стали и чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
		1,2	1,7	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Предел прочности стали коррозионно-стойкой $\sigma_B$ , МПа				640	800	1000	1200	
				1,0	0,85	0,75	0,6	
Ширина фрезы $B$ , мм	3	5	6	10	14	20	25	
	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	

Отношение длины оправки к ее диаметру		До 3	4	5	10	20	30
$K_{S4}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Прорезные (шлипные), отрезные и пазовые быстрорежущие фрезы	Карта 2
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемые материалы — сталь, чугуны, медные и алюминиевые сплавы

## Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6},$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6} K_{N7}$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,128
0,05	$\frac{71}{0,04}$	$\frac{62}{0,07}$	$\frac{54}{0,09}$	$\frac{46}{0,15}$	$\frac{41}{0,2}$	$\frac{35}{0,3}$	$\frac{31}{0,4}$
0,1	$\frac{57}{0,07}$	$\frac{50}{0,1}$	$\frac{44}{0,15}$	$\frac{37}{0,2}$	$\frac{33}{0,3}$	$\frac{29}{0,4}$	$\frac{24}{0,6}$
0,2	$\frac{46}{0,1}$	$\frac{41}{0,15}$	$\frac{36}{0,2}$	$\frac{30}{0,3}$	$\frac{27}{0,4}$	$\frac{23}{0,6}$	$\frac{20}{0,8}$
0,3	$\frac{41}{0,13}$	$\frac{37}{0,18}$	$\frac{31}{0,25}$	$\frac{29}{0,4}$	$\frac{24}{0,8}$	$\frac{20}{0,9}$	$\frac{17}{1,1}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые	Прочие легированные, инструментальные углеродистые	Инструментальные, легированные, подшипниковые	Быстрорежущие
$K_{v1}$	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5
$K_{N1}$	1,0	0,8	0,9	1,1	1,3

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{02}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	
$K_{N2}$	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85	
Диаметр фрезы $D$ , мм			20—50	63—125		160—315		
$K_{N3}$			0,7	1,0		1,3		
Ширина фрезерования $B$ , мм			0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16
$K_{03}$			1,4	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8
$K_{N4}$			0,3	0,4	0,7	1,0	1,5	2,4
Число зубьев фрезы $Z$	12—25	40—64	80	100	128	160		
$K_{04}$	1,1	1,0	0,9		0,8			
$K_{N5}$	0,25	0,6	0,8	1,0	1,1	1,4		
Отношение длины к диаметру оправки			До 3	4	5	10	20	30
$K_{05} = K_{N6}$	Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин			30	80	120	180	300	500
$K_{06} = K_{N7}$			1,3	1,1	1,0	0,9	0,85	0,75

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,128
0,05	$\frac{46}{0,2}$	$\frac{40}{0,3}$	$\frac{35}{0,35}$	$\frac{30}{0,5}$	$\frac{26}{0,6}$	$\frac{23}{0,8}$	$\frac{20}{1,1}$
0,1	$\frac{33}{0,3}$	$\frac{33}{0,4}$	$\frac{29}{0,5}$	$\frac{24}{0,7}$	$\frac{22}{0,9}$	$\frac{18}{1,1}$	$\frac{16}{1,5}$
0,2	$\frac{30}{0,4}$	$\frac{27}{0,5}$	$\frac{24}{0,7}$	$\frac{20}{0,9}$	$\frac{18}{1,2}$	$\frac{15}{1,6}$	$\frac{13}{2,1}$
0,3	$\frac{27}{0,5}$	$\frac{24}{0,6}$	$\frac{20}{0,8}$	$\frac{18}{1,1}$	$\frac{15}{1,4}$	$\frac{13}{1,9}$	$\frac{12}{2,5}$

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемой стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	12X18H10T, 12X18H9T, 40X18, 09X16H4Б, 07X16H6, 14X17H2			12X21M5T		
$K_{v1} = K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0			0,85		
Диаметр фрезы $D$ , мм				20—50	63—125	160—315			
$K_{N2}$				0,8	1,0	1,2			
Ширина фрезерования $B$ , мм				0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16
$K_{v2}$				1,4	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8
$K_{N3}$				0,3	0,4	0,7	1,0	1,5	2,4
Число зубьев фрезы $Z$	12—25	40—64	80	100	128	160			
$K_{v3}$	1,1	1,0	0,9			0,8			
$K_{N4}$	0,25	0,6	0,8	1,0	1,1	1,4			

Отношение длины к диаметру оправки		До 3	4	5	10	20	30
$K_{v4} = K_{N5}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин		30	80	120	180	300	500
$K_{v5} = K_{N6}$		1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,128
0,05	$\frac{70}{0,1}$	$\frac{57}{0,15}$	$\frac{39}{0,2}$	$\frac{30}{0,25}$	$\frac{23}{0,3}$	$\frac{17}{0,35}$	$\frac{13}{0,4}$
0,1	$\frac{50}{0,2}$	$\frac{40}{0,25}$	$\frac{27}{0,3}$	$\frac{21}{0,35}$	$\frac{15}{0,4}$	$\frac{12}{0,45}$	$\frac{9}{0,55}$
0,2	$\frac{35}{0,25}$	$\frac{28}{0,3}$	$\frac{20}{0,35}$	$\frac{14}{0,4}$	$\frac{12}{0,5}$	$\frac{8}{0,6}$	$\frac{6}{0,7}$
0,3	$\frac{28}{0,25}$	$\frac{23}{0,3}$	$\frac{15}{0,4}$	$\frac{12}{0,5}$	$\frac{9}{0,55}$	$\frac{6}{0,65}$	$\frac{5}{0,8}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7

Диаметр фрезы $D$ , мм	20—50		63—125		160—315			
$K_{св}$	0,8		1,0		1,3			
$K_{Nз}$	0,9		1,0		0,9			
Ширина фрезерования $B$ , мм	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16		
$K_{св}$	1,4	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8		
$K_{Nз}$	0,3	0,4	0,7	1,0	1,5	2,4		
Число зубьев фрезы $Z$	12—25	40—64	80	100	128	160		
$K_{св}$	1,1	1,0	0,9		0,8			
$K_{Nз}$	0,25	0,6	0,8	1,0	1,1	1,4		
Отношение длины к диаметру оправки	До 3		4	5	10	20	30	
$K_{св} = K_{Nз}$	Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Период стойкости $T$ , мин	30		80	120	180	300	500	
$K_{св} = K_{Nз}$	1,2		1,05	1,0	0,95	0,85	0,8	

Ковкий и высокопрочный чугуны

$$v = v_T K_{св1} K_{св2} K_{св3} K_{св4} K_{св5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6};$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_Z, \text{ мм/зуб}$						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,128
0,05	$\frac{98}{0,01}$	$\frac{86}{0,03}$	$\frac{76}{0,04}$	$\frac{64}{0,06}$	$\frac{57}{0,09}$	$\frac{49}{0,13}$	$\frac{48}{0,18}$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,120
0,1	$\frac{80}{0,03}$	$\frac{71}{0,04}$	$\frac{61}{0,06}$	$\frac{52}{0,09}$	$\frac{46}{0,13}$	$\frac{40}{0,18}$	$\frac{34}{0,25}$
0,2	$\frac{64}{0,04}$	$\frac{57}{0,06}$	$\frac{50}{0,09}$	$\frac{43}{0,13}$	$\frac{37}{0,18}$	$\frac{31}{0,25}$	$\frac{28}{0,35}$
0,3	$\frac{57}{0,05}$	$\frac{51}{0,08}$	$\frac{44}{0,1}$	$\frac{37}{0,2}$	$\frac{33}{0,35}$	$\frac{28}{0,4}$	$\frac{24}{0,5}$

<sup>a</sup> Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{от}$	1,6	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{NI}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8	
Диаметр фрезы $D$ , мм	20—50			63—125		160—315		
$K_{N2}$	0,7			1,0		1,3		
Ширина фрезерования $B$ , мм	0,5		1,0	2,0	4,0	8,0	16	
$K_{от}$	1,4		1,3	1,15	1,0	0,9	0,8	
$K_{N2}$	0,3		0,4	0,7	1,0	1,5	2,4	
Число зубьев фрезы $Z$	12—25	40—64	80	100	128	160		
$K_{от}$	1,1	1,0	0,9		0,8			
$K_{N4}$	0,25	0,6	0,8	1,0	1,1	1,4		
Отношение длины к диаметру оправки	До 3		4	5	10	20	30	
$K_{от} = K_{N5}$	Консольное крепление			1,0	0,8	0,65	0,5	—
	Крепление с дополнительной опорой			—	1,2	1,1	1,0	0,75

Период стойкости $T$ , мин	30	80	120	180	300	500
$K_{об} = K_{N7}$	1,3	1,1	1,0	0,9	0,85	0,75

## Медные сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5}$$

#/D	$v_T$ (м/мин) при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,128
0,05	103	91	79	68	60	51	44
0,1	84	74	64	55	49	43	36
0,2	68	60	52	44	40	33	30
0,3	60	54	46	40	35	30	25

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемого сплава	BrB2; BrMц5	ЛЖ60-1-1; ЛЖМц50-1-1; BrA10Ж3Мц2; BrA10Ж4Н4Л; BrA11Ж6Н6; ЛЦ23А6Ж3Мц2	А63; Л062-1; BrAЖ9-4; BrAЖМц10-3-1,5; BrAЖМц10-4-4; BrA9Мц2Л; ЛЦ16К4	ЛЖ88-1-1; BrA5; BrA7; МЦ3Мц2С2; BrAМц9-2; BrКМц3-1; BrОЦ4-3; BrОФ6,5-0,4; BrОФ4-0,25	ЛС63-3; ЛС59-1; BrОЦС4-4-2,5		
$K_{v1}$	0,2	0,4	0,55	1,0	1,5		
Ширина фрезерования $B$ , мм	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16	
$K_{v2}$	1,4	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8	
Число зубьев фрезы	12—25	40—64	80, 100	128, 160			
$K_{v3}$	1,1	1,1	1,0	0,9			
Отношение длины к диаметру оправки	До 3	4	5	10	20	30	
$K_{v4}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Период стойкости $T$ , мин	30	80	120	180	300	500
$K_{\text{об}}$	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7

## Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4}$$

$t/D$	$v_T$ (м/мин) при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб						
	0,002	0,004	0,008	0,016	0,032	0,064	0,128
0,05	316	276	242	207	188	157	136
0,1	258	226	197	167	148	130	109
0,2	207	188	160	135	122	101	90
0,3	183	165	141	122	106	90	77

## Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемого сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ19, Д16, АК5М7, АК4, АК6, АК8, В95, В93	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМг6	АД0, АД1, АМц, АМЦС, АД31, АД33, АМг3, АВ
$K_{v1}$	0,85	1,0	1,25

Ширина фрезерования $B$ , мм	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16
------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	----

$K_{v2}$	1,4	1,3	1,15	1,0	0,9	0,8
----------	-----	-----	------	-----	-----	-----

Число зубьев фрезы $Z$	12—25	40—64	80, 100	128, 160
------------------------	-------	-------	---------	----------

$K_{v3}$	1,1	1,0	0,9	0,8
----------	-----	-----	-----	-----

Отношение длины к диаметру оправки	До 3	4	5	10	20	30
------------------------------------	------	---	---	----	----	----

$K_{v4}$	Консольное крепление оправки	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Примечание. Режим резания обеспечивает период стойкости инструмента одну-две смены.

Прорезные (шлицевые), отрезные  
и дисковые пазовые фрезы

Карта 3

Критерии затупления, число переточек и  
расход фрез за 1000 ч основного времени

Обрабатываемые материалы —  
стали и чугуны

Основные размеры фрезы, мм		Период стоб- кости T, мин	Критерий за- тупления $\lambda_3$ , мм	Величина ста- чивания за одну переточ- ку $\lambda$ , мм	Число перето- чек k	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч		Расход фрез $P_{1000}$ , шт.	
Диаметр	Ширина					$V_{min}$	$V_{max}$	$V_{min}$	$V_{max}$

Прорезные (шлицевые) типа 1 с мелким зубом  
и отрезные фрезы

*Конструкционная сталь и чугун*

20	0,2—2,5	80	0,15	0,25	4	4	5	195	158
25	0,2—3,0	80	0,15	0,26	5	5	6	163	131
32	0,2—4,0	80	0,15	0,26	7	8	9	123	98
40	0,2—5,0	80	0,15	0,26	7	8	9	123	98
50	0,2—6,0	80	0,15	0,26	9	10	10	98	89
63	0,25—6,0	80	0,15	0,26	13	14	18	69	56
80	0,3—6,0	100	0,15	0,26	19	25	31	39	32
100	0,5—6,0	100	0,15	0,26	28	37	45	27	22
125	0,6—6,0	100	0,18	0,39	24	31	39	32	26
160	1,0—6,0	120	0,18	0,39	30	47	62	21	16
200	1,0—6,0	120	0,18	0,39	38	58	74	17	13
250	1,6—6,0	120	0,20	0,40	47	76	90	13	11
315	2,5—6,0	120	0,20	0,40	60	100	111	10	9

*Коррозионно-стойкая сталь*

20	0,2—2,5	80	0,20	0,29	3	4	4	244	225
25	0,2—3,0	80	0,20	0,29	5	5	5	163	158
32	0,2—4,0	80	0,20	0,29	6	6	8	140	113
40	0,2—5,0	80	0,20	0,29	6	6	8	140	113
50	0,2—6,0	80	0,20	0,29	8	8	11	108	87
63	0,25—6,0	80	0,20	0,29	12	13	16	75	60
80	0,5—6,0	100	0,20	0,29	17	22	28	44	35
100	0,6—6,0	100	0,20	0,29	25	33	41	30	24
125	0,6—6,0	100	0,25	0,41	23	30	37	33	27
160	1,0—6,0	120	0,25	0,41	29	45	55	22	18
200	1,0—6,0	120	0,25	0,41	36	55	71	18	14
250	1,6—6,0	120	0,3	0,43	44	76	90	13	11
315	2,5—6,0	120	0,3	0,43	56	90	111	11	9

Прорезные (шлицевые) и отрезные фрезы  
типа 2 со средним зубом

*Конструкционная сталь и чугун*

50	0,5—3,0	80	0,15	0,26	11	12	14	81	66
63	0,5—3,0	80	0,15	0,26	15	16	20	62	50
80	0,6—4,0	100	0,15	0,26	23	30	37	33	27
100	0,6—4,0	100	0,15	0,26	24	43	54	23	18
125	0,8—4,0	100	0,18	0,34	29	37	45	27	22

Основные размеры фрезы, мм		Период стойкости $T$ , мин	Критерий затушения $i_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $i_4$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч		Расход фрез $P_{1000}$ , шт.	
Диаметр	Ширина					$V_{min}$	$V_{max}$	$V_{min}$	$V_{max}$
160	1,0—6,0	120	0,18	0,39	38	58	71	17	14
200	1,2—6,0	120	0,18	0,39	46	71	90	14	11
250	1,6—6,0	120	0,2	0,4	55	90	111	11	9
315	2,5—6,0	120	0,2	0,4	81	142	166	7	6

*Коррозионно-стойкая сталь*

50	0,5—3,0	60	0,20	0,29	10	10	13	89	72
63	0,5—3,0	80	0,20	0,29	14	15	18	65	53
80	0,6—4,0	100	0,20	0,29	20	26	33	38	30
100	0,6—4,0	100	0,20	0,29	31	41	51	24	20
125	0,8—4,0	100	0,25	0,41	28	37	45	27	22
160	1,0—6,0	120	0,25	0,41	36	58	71	17	14
200	1,2—6,0	120	0,25	0,41	44	71	83	14	12
250	1,6—6,0	120	0,30	0,43	51	90	100	11	10
315	2,5—6,0	120	0,30	0,43	75	125	142	8	7

## Прорезные (шлицевые) и отрезные фрезы типа 3 с крупным зубом

*Конструкционная сталь и чугун*

50	1,0—3,0	80	0,15	0,26	11	12	14	81	66
63	1,0—3,0	80	0,15	0,26	17	18	22	54	44
80	1,0—3,0	100	0,15	0,26	27	35	43	28	23
100	1,0—3,0	100	0,15	0,26	38	48	59	21	17
125	1,6—4,0	100	0,18	0,39	34	48	56	21	18
160	1,6—4,5	120	0,18	0,39	43	71	83	14	12
200	2,0—4,5	120	0,18	0,39	54	90	100	11	10
250	2,5—5,0	120	0,20	0,4	62	100	125	10	8

*Коррозионно-стойкая сталь*

50	1,0—3,0	80	0,2	0,29	10	10	13	89	72
63	1,0—3,0	80	0,2	0,29	15	16	20	62	50
80	1,0—3,0	100	0,2	0,29	24	31	39	32	26
100	1,0—3,0	100	0,2	0,29	34	43	55	23	18
125	1,6—4,0	100	0,25	0,41	32	45	51	22	20
160	1,6—4,5	120	0,25	0,41	41	71	76	14	13
200	2,0—4,5	120	0,25	0,41	51	83	100	12	10
250	2,5—5,0	120	0,30	0,43	58	100	111	10	9

## Дисковые пазовые фрезы

Стали и чугуны

Основные размеры фрезы, мм		Период стойкости фрезы T, мин	Критерий затупления $k_z$ , мм	Величина стагнивания за одну переточку $k$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
Диаметр	Ширина						
50	3—6	80	0,3	0,34	10	13	70
63	5—8	80	0,35	0,36	11	15	67
80	8—12	100	0,4	0,38	12	20	49
100	10—14	100	0,45	0,42	13	22	46
125	8—25	100	0,5	0,45	14	23	42

## ФАСОННЫЕ ФРЕЗЫ

**Рекомендации по выбору инструмента.** Тип фрезы и ее конструктивные элементы выбирают в зависимости от конфигурации обрабатываемой поверхности. Диаметр фрез рекомендуется принимать максимально возможным. Геометрические параметры режущей части фрезы приведены в табл. 33.

**Режимы резания.** Рекомендации по назначению подач приведены в карте 1. Наименьшее значение подачи на зуб не должно быть менее 0,02 мм/зуб. По карте 2 можно выбрать скорости и мощности резания. Табличные значения скорости резания рассчитаны на период стойкости фрез 120 мин. В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

## 33. Геометрические параметры режущей части фасонных фрез

Фрезы	Твердость обрабатываемого материала HB	Угол, ...°			
		передний $\gamma$ при обработке		задний $\alpha$	вспомогательный задний $\alpha_1$
		черновой	чистовой		
Полукруглые и вогнутые (ГОСТ 9305—69)	До 179	15	10	12	—
	Св. 179 до 269	15 10	5 5		
Двухугловые несимметричные (ТУ 2-035-526—76)	До 179	15	10	16	8
	Св. 179 до 269	15	5		
	Св. 269	10	5		

Фасонные быстрорежущие фрезы	Карта 1
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	Обрабатываемый материал — конструкционная сталь

Двухугловые несимметричные фрезы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при площади сечения припуска, мм <sup>2</sup>							
	10	25	40	50	75	100	150	200
40	0,09	0,05	0,04	0,04	0,03	—	—	—
50	0,11	0,07	0,06	0,05	0,04	—	—	—
63	0,14	0,09	0,07	0,06	0,05	—	—	—
80	0,19	0,12	0,10	0,08	0,07	0,66	0,05	0,04

Поправочные коэффициенты

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Отношение длины оправки к ее диаметру	До 3	4	5	10	20	30	
$K_{S2}$	Консольное крепление оправки	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Полукруглые выпуклые и вогнутые фрезы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$S_{Z_T}$ при радиусе профиля фрезы $R$ , мм						
	1,6	2,5	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0
50	0,13	0,08	—	—	—	—	—
63	—	0,11	0,07	—	—	—	—
80	—	—	0,10	0,05	—	—	—
100	—	—	—	0,07	0,05	—	—
125	—	—	—	—	0,06	0,05	0,04

## Поправочные коэффициенты

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	
Тип фрезы	Выпуклая			Вогнутая				
$K_{S2}$	1,0			0,8				
Отношение длины оправки к ее диаметру	До 3	4	5	10	20	30		
$K_{S3}$	Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5
Фасонные быстрорежущие фрезы			Карта 2					
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт			Обрабатываемый материал — конструкционная сталь					

Двухугловые несимметричные фрезы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$\frac{D}{Z}$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб							
	0,03	0,04	0,05	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2
$\frac{40}{12}$	$\frac{31}{0,3}$	$\frac{29}{0,4}$	$\frac{28}{0,4}$	$\frac{25}{0,6}$	$\frac{24}{0,7}$	$\frac{23}{0,7}$	$\frac{22}{0,9}$	$\frac{21}{1,0}$
$\frac{50}{14}$	$\frac{33}{0,3}$	$\frac{32}{0,4}$	$\frac{30}{0,5}$	$\frac{28}{0,6}$	$\frac{26}{0,7}$	$\frac{25}{0,8}$	$\frac{24}{0,9}$	$\frac{23}{1,1}$
$\frac{63}{16}$	$\frac{37}{0,3}$	$\frac{35}{0,4}$	$\frac{33}{0,5}$	$\frac{30}{0,6}$	$\frac{29}{0,7}$	$\frac{28}{0,8}$	$\frac{26}{0,9}$	$\frac{25}{1,1}$
$\frac{80}{18}$	$\frac{40}{0,3}$	$\frac{38}{0,4}$	$\frac{36}{0,5}$	$\frac{33}{0,6}$	$\frac{32}{0,7}$	$\frac{31}{0,8}$	$\frac{29}{1,0}$	$\frac{27}{1,1}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые		Прочие легированные, инструментальные углеродистые		Инструментальные, легированные, подшипниковые		Быстро-режущие		
$K_{01}$	1,0	0,8		0,7		0,6		0,5		
$K_{N1}$	1,0	0,8		0,9		1,1		1,3		
Твердость стали НВ		156	173	207	229	265	285	321		
$K_{02}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5		
$K_{N2}$		0,9	0,05	1,0	1,0	1,0	0,9	0,85		
Глубина фрезерования $t$ , мм		1	2	3	4	6	10	12	18	
$K_{03}$		2,0	1,6	1,3	1,15	1,0	1,25	0,75	0,65	
$K_{N3}$		0,1	0,2	0,35	0,55	1,0	2,1	2,75	5,0	
Отношение длины оправки к ее диаметру				До 3	4	5	10	20	30	
$K_{04} = K_{N4}$		Консольное крепление		1,0	0,8	0,65	0,5	—	—	
		Крепление с дополнительной опорой		—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5	
Период стойкости фрезы $T$ , мин				40	60	120	180	240	300	
$K_{05} = K_{N5}$				1,45	1,25	1,0	0,9	0,8	0,7	
Угол при вершине $\varphi$ , ...°		55	60	65	70	75	80	85	90	100
$K_{N6}$		0,6	0,65	0,75	0,85	1,0	1,2	1,45	1,5	1,95

## Полукруглые выпуклые и вогнутые фрезы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5} K_{v6};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$\frac{D}{Z}$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_Z, \text{ мм/зуб}$							
	0,03	0,04	0,05	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2
$\frac{50}{14}$	$\frac{36}{1,0}$	$\frac{34}{1,2}$	$\frac{32}{1,4}$	$\frac{30}{1,7}$	$\frac{28}{1,9}$	$\frac{27}{2,1}$	$\frac{26}{2,5}$	$\frac{25}{2,8}$
$\frac{63}{12}$	$\frac{41}{0,8}$	$\frac{38}{1,0}$	$\frac{36}{1,1}$	$\frac{33}{1,4}$	$\frac{32}{1,5}$	$\frac{31}{1,7}$	$\frac{29}{2,0}$	$\frac{28}{2,2}$
$\frac{80}{10}$	$\frac{46}{0,6}$	$\frac{43}{0,7}$	$\frac{41}{0,8}$	$\frac{38}{1,1}$	$\frac{36}{1,2}$	$\frac{35}{1,3}$	$\frac{33}{1,5}$	$\frac{31}{0,7}$
$\frac{100}{10}$	$\frac{51}{0,6}$	$\frac{48}{0,7}$	$\frac{46}{0,8}$	$\frac{42}{1,0}$	$\frac{40}{1,1}$	$\frac{39}{1,2}$	$\frac{36}{1,4}$	$\frac{35}{1,5}$
$\frac{125}{10}$	$\frac{56}{0,5}$	$\frac{53}{0,6}$	$\frac{51}{0,7}$	$\frac{46}{0,9}$	$\frac{44}{1,0}$	$\frac{43}{1,1}$	$\frac{40}{1,3}$	$\frac{38}{1,4}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые	Прочие легированные, инструментальные углеродистые	Инструментальные легированные, подшипниковые	Быстрорежущие		
$K_{v1}$	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5		
$K_{N1}$	1,0	0,8	0,9	1,1	1,3		
Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v2}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5
$K_{N2}$	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
Радиус профиля фрезы R, мм	1,6	2,5	4	8	12	16	20
$K_{v3}$	1,9	1,6	1,3	1,0	0,85	0,75	0,7
$K_{N3}$	0,1	0,2	0,4	1,0	1,8	2,75	3,8

Отношение длины оправки к ее диаметру		До 3	4	5	10	20	30
$K_{об} = K_{N4}$	Консольное крепление	1,0	0,8	0,65	0,5	—	—
	Крепление с дополнительной опорой	—	1,2	1,1	1,0	0,75	0,5

Профиль фрезы	Выпуклый	Вогнутый
$K_{об} = K_{N5}$	1,0	0,8

Период стойкости $T$ , мин	40	60	120	180	240	300
$K_{об} = K_{N6}$	1,45	1,25	1,0	0,9	0,8	0,7

Фасонные быстрорежущие фрезы	Карта 3
Критерии затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени	Обрабатываемый материал — конструкционная сталь

Диаметр фрезы $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $K_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
<i>Двухугольные фрезы</i>							
40	12	120	0,6	0,35	8	17	58
50	14	120	0,6	0,35	12	25	40
63	16	120	0,7	0,38	13	27	37
80	18	180	0,7	0,38	15	46	22
<i>Полукруглые выпуклые фрезы</i>							
50	14	80	0,3	0,5	10	14	71
63	12	80	0,3	0,5	14	19	52
80	10	120	0,35	0,55	20	40	25
100	10	120	0,4	0,6	23	46	22
125	10	120	0,4	0,6	29	54	17
<i>Полукруглые вогнутые фрезы</i>							
50	14	80	0,5	0,7	7	10	98
63	12	80	0,55	0,75	10	14	72
80	10	120	0,6	0,8	14	29	35
100	10	120	0,6	0,8	17	34	29
125	10	120	0,65	0,85	21	42	24

## ШПОНОЧНЫЕ ФРЕЗЫ

Рекомендации по выбору инструмента. Диаметр фрез принимается равным ширине шпоночного паза по ГОСТ 8738-79 и ГОСТ 10748-79. Геометрические параметры режущей части фрез выбирают по табл. 34.

**34 Геометрические параметры режущей части шпоночных фрез**

Диаметр фрез $D$ , мм	Угол °			
	передний $\alpha$	задний $\alpha_1$	передний на торцовой части $\gamma_1$	задний на торцовой части $\alpha_1$
До 16	0	12	6	20
Св 16	5	12	6	16

Режимы резания шпоночными быстрорежущими фрезами рассчитаны на чистовую обработку конструкционной стали. Рекомендации даны для двух схем фрезерования пазов за один проход и на станках с маятниковой подачей за несколько рабочих ходов.

Рекомендации по назначению подачи приведены в карте 1.

По карте 2 выбирают скорости резания. Поправочный коэффициент и ширину фрезерования учитывают только при фрезеровании пазов на станках с маятниковой подачей. Скорости резания рассчитаны исходя из периода времени 20 мин для фрез диаметром до 10 мм и 60 мин для фрез диаметром 10–40 мм.

Мощность резания при обработке пазов в один проход не превышает 2 кВт.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

Шпоночные фрезы быстрорежущие	Карта 1
Подача на зуб $S_Z$	Обрабатываемый материал — конструкционная сталь

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S1} K_{S2}$$

*Фрезерование пазов за один проход*

Диаметр фрезы $D$ , мм	4	5	6	8	10	12	14	16
Ширина фрезерования $B$ , мм	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	0,016	0,019	0,022	0,029	0,048	0,05	0,05	0,05
Диаметр фрезы $D$ , мм	18	20	22	25	28	32	36	46
Ширина фрезерования $B$ , мм	7	7,5	9	9	10	11	12	13
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	0,045	0,045	0,067	0,068	0,066	0,065	0,063	0,06

## Фрезерование пазов на станках с маятниковой подачей

Ширина фрезерования $B$ , мм	Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб, при диаметре фрезы $D$ , мм							
	4	5	6	8	10	12	14	16
0,1	0,28	0,31	0,34	0,40	0,44	0,49	—	—
0,2	0,17	0,19	0,20	0,24	0,26	0,29	0,31	0,33
0,3	—	—	0,15	0,17	0,20	0,21	0,23	0,25
0,4	—	—	—	—	—	—	0,19	0,20

Ширина фрезерования $B$ , мм	Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб, при диаметре фрезы $D$ , мм							
	18	20	22	25	28	32	36	40
0,2	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44	—	—	—
0,3	0,26	0,28	0,30	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39
0,4	0,21	0,22	0,23	0,25	0,26	0,28	0,30	0,31
0,5	—	—	—	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27

## Поправочные коэффициенты

Твердость стали HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Отношение вылета фрезы к ее диаметру	До 2			Св 2 до 3		Св 3	
$K_{S2}$	$D \leq 10$ мм			1,0	0,9	0,8	
	$D > 10$ мм			1,0	1,0	0,8	

Шпоночные быстрорежущие фрезы

Карта 2

Скорость резания  $v$ , м/мин

Обрабатываемый материал — конструкционная сталь

$$v = v_T K_{J1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5}$$

## Фрезерование пазов за один проход

Диаметр фрезы $D$ , мм	Ширина фрезерования $B$ , мм	$v_T$ , м/мин, при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
		0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08
4, 5	2,5—3	26	24	—	—	—	—
6, 8	3,5—4	30	28	26	—	—	—
10—14	5—5,5	41	38	36	34	33	—
16—20	6—7,5	45	41	39	37	36	—
22—28	9—10	48	44	42	40	39	36
32—40	11—13	52	48	45	43	41	39

## Фрезерование пазов на станках с маятниковой подачей

Диаметр фрезы $D$ , мм	Ширина фрезерования $B$ , мм	$v_T$ , м/мин, при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
		0,1	0,16	0,2	0,3	0,5	0,8
4, 5	0,2	22	20	19	17	—	—
6—14		24	22	20	18	16	—
16—20		26	24	22	20	17	15
22—28		29	26	25	22	20	18
32—40		33	30	29	27	25	23

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые	Прочие легированные, инструментальные углеродистые	Инструментальные легированные, подшипниковые	Быстро режущие			
$K_{01}$	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5			
Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{02}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	
Отношение вылета фрезы к ее диаметру	До 2		Св. 2 до 3		Св. 3			
$K_{03}$	$D \leq 10$ мм		1,0		0,9		0,8	
	$D > 10$ мм		1,0		1,0		0,8	
Период стойкости $T$ , мин	20		35		60		100	200
$K_{04}$	1,6		1,25		1,0		0,8	0,6

Ширина фрезерования (с маятниковой подачей), мм	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$K_{\text{об}}$	1,25	1,0	0,9	0,8	0,75

Шпоночные быстрорежущие фрезы

Карта 3

Критерий затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени

Обрабатываемый материал — конструкционная сталь

Диаметр фрезы $D$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $k_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
<i>Фрезерование в один проход</i>						
4	20	0,15	2,6	2	0,8	1200
5	20	0,2	3,1	2	0,8	1200
6	20	0,2	3,6	2	0,8	1200
8	80	0,25	4,1	2	0,8	1200
10, 12	40	0,25	5,1	2	1,8	550
14	40	0,25	5,6	2	1,8	550
16	40	0,3	6,2	2	1,8	550
18	40	0,3	7,2	2	1,8	550
20	40	0,3	7,7	2	1,8	550
22, 25	40	0,35	9,2	2	1,8	550
28	40	0,35	10,3	2	1,9	525
32—40	40	0,4	12	2	1,9	525
<i>Фрезерование с маятниковой подачей</i>						
4	20	0,15	0,4	9	2,8	360
5	20	0,2	0,4	10	3,1	327
6	20	0,2	0,4	13	3,9	257
8	20	0,25	0,5	14	4,2	240
10	40	0,25	0,5	13	8,5	118
12, 14	40	0,25	0,5	16	10,3	97
16, 18	40	0,3	0,5	20	12,7	78
20	40	0,3	0,5	22	13,9	72
22	40	0,35	0,6	19	12,1	82
25	40	0,35	0,6	22	13,9	72
28	40	0,35	0,6	22	14,6	69
32—40	40	0,4	0,65	27	17,8	57

### ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ Т-ОБРАЗНЫХ ПАЗОВ

Рекомендации по выбору инструмента. Тип фрезы и ее конструктивные параметры, выбираемые по номинальным размерам паза (ГОСТ 1574—75), приведены в табл. 35.

При обработке серого чугуна рекомендуется применять фрезы с углом

наклона стружечной канавки  $\omega = 10^\circ$ , изготовленные из быстрорежущей стали нормальной производительности и твердого сплава марки ВК8, а при обработке конструкционной стали — быстрорежущие фрезы с углом наклона стружечной канавки  $\omega = 10 \div 20^\circ$  (ГОСТ 7063—72 и ГОСТ 10673—75). Геометрические параметры режущей части фрез приведены в табл. 36.

### 35. Диаметр фрезы

Номинальный размер паза $a$ , мм	5	6	8	10	12	14	18
Диаметр фрезы $D$ , мм	11	12,5	16	18	21	25	32
Номинальный размер паза $a$ , мм	22	28	36	42	48	54	
Диаметр фрезы $D$ , мм	40	50	60	72	85	95	

### 36. Геометрические параметры режущей части фрез

Материал		НВ	Передний угол $\gamma$ , °
инструментальный	обрабатываемый		
Быстрорежущая сталь	Сталь конструкционная	До 197	10
		Св. 197	5
	Чугун серый	До 207	10
		Св. 207	5
Твердый сплав		До 229	5
		Св. 229	0

**Режимы резания.** Для обработки Т-образных пазов предварительно фрезеруют паз шириной  $a$  (см. табл. 35) концевыми или дисковыми фрезами. Допускается оставлять припуск по глубине паза в пределах 1—2 мм.

В карте 1 приведены рекомендации по назначению подачи. При обработке пазов до шероховатости  $Ra = 3,2—6,3$  мкм быстрорежущими фрезами

подача на зуб не должна превышать 0,04 мм/зуб, а твердосплавными фрезами — 0,07 мм/зуб

По карте 2 выбирают скорости резания. Табличные значения скорости резания рассчитаны на период стойкости фрез 60 мин.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

Фрезы для обработки Т-образных пазов	Карта 1
Подача на зуб $S_z$	

Обработка конструкционной стали фрезами из БФ

$$S_z = S_{z\tau} K_{S1}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	18	25	40	50	72	95
Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,09

## Поправочные коэффициенты

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6

Обработка серого чугуна фрезами из БРС

$$S_Z = S_{ZT} K_{S1}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	16	18	25	32	40	60
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7

Обработка серого чугуна фрезами из ТС

$$S_Z = S_{ZT} K_{S1} K_{S2}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	21	32	50	60	72	95
Подача на зуб $S_Z$ , мм/зуб	0,04	0,06	0,08	0,09	0,11	0,13

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Марка инструментального материала	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3		
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75	0,65		

Фрезы для обработки Т-образных пазов	Карта 2
Скорость резания $v$ , м/мин; мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемый материал — стали, чугун

Обработка фрезами из БРС

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3}.$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,015	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12
21	$\frac{20}{0,4}$	$\frac{21}{0,5}$	$\frac{25}{0,6}$	$\frac{23}{0,8}$	$\frac{21}{1,1}$	$\frac{19}{1,3}$
32	$\frac{30}{0,7}$	$\frac{28}{0,9}$	$\frac{26}{1,1}$	$\frac{24}{1,4}$	$\frac{21}{1,8}$	$\frac{20}{2,2}$
50	$\frac{31}{1,2}$	$\frac{30}{1,4}$	$\frac{27}{1,7}$	$\frac{25}{2,3}$	$\frac{22}{2,9}$	$\frac{21}{3,6}$
72	$\frac{32}{2,5}$	$\frac{30}{2,9}$	$\frac{28}{3,6}$	$\frac{25}{4,7}$	$\frac{23}{6,0}$	$\frac{21}{7,4}$
85	$\frac{33}{3,3}$	$\frac{31}{3,9}$	$\frac{28}{4,8}$	$\frac{26}{6,2}$	$\frac{23}{7,9}$	$\frac{22}{9,8}$

Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые	Прочие легированные, инструментальные углеродистые	Инструментальные легированные, подшипниковые	Быстро режущие
$K_{v1}$	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5
$K_{N1}$	1,0	0,8	0,9	1,1	1,3

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{\text{вз}}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5
$K_{N2}$	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85
Период стойкости $T$ , мин	20	35	60	100	150	200	300
$K_{\text{вз}} = K_{N2}$	1,25	1,1	1,0	0,9	0,85	0,80	0,7

## Серый чугун

$$v = v_T K_{\text{вз}} K_{N2}; N = N_T K_{N1} K_{N2}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб					
	0,015	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12
12,5	$\frac{22}{0,2}$	$\frac{21}{0,2}$	$\frac{19}{0,2}$	$\frac{17}{0,3}$	$\frac{16}{0,3}$	$\frac{14}{0,4}$
13,0	$\frac{24}{0,2}$	$\frac{23}{0,2}$	$\frac{21}{0,3}$	$\frac{18}{0,4}$	$\frac{17}{0,4}$	$\frac{15}{0,5}$
25,0	$\frac{24}{0,4}$	$\frac{23}{0,5}$	$\frac{21}{0,5}$	$\frac{19}{0,7}$	$\frac{17}{0,8}$	$\frac{16}{1,0}$
40,0	$\frac{24}{0,6}$	$\frac{23}{0,7}$	$\frac{21}{0,9}$	$\frac{19}{1,1}$	$\frac{17}{1,4}$	$\frac{16}{1,6}$
60,0	$\frac{26}{1,0}$	$\frac{25}{1,1}$	$\frac{23}{1,4}$	$\frac{21}{1,7}$	$\frac{19}{2,1}$	$\frac{17}{2,5}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
	1,6	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7
Период стойкости $T$ , мин	20	35	60	100	150	200	300
$K_{N2}$	1,25	1,1	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7

Обработка фрезами  
с напаянными пластинами из ТС

Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3}; N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3}$$

Диаметр фрезы $D$ , мм	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,015	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12
21	$\frac{66}{0,5}$	$\frac{62}{0,6}$	$\frac{58}{0,8}$	$\frac{52}{1,1}$	—	—
32	$\frac{58}{0,7}$	$\frac{55}{0,9}$	$\frac{51}{1,2}$	$\frac{46}{1,6}$	$\frac{42}{2,1}$	$\frac{39}{2,7}$
50	$\frac{52}{1,1}$	$\frac{49}{1,3}$	$\frac{46}{1,6}$	$\frac{41}{2,2}$	$\frac{38}{2,9}$	$\frac{35}{3,8}$
72	$\frac{46}{1,8}$	$\frac{44}{2,1}$	$\frac{40}{2,7}$	$\frac{37}{3,7}$	$\frac{33}{5,0}$	$\frac{31}{6,4}$
95	$\frac{41}{2,3}$	$\frac{39}{2,7}$	$\frac{36}{3,4}$	$\frac{33}{4,7}$	$\frac{30}{6,2}$	$\frac{28}{8,0}$

Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8
Период стойкости $T$ , мин	20	35	60	100	150	200	300
$K_{v2} = K_{N2}$	1,25	1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7

Фрезы для обработки Т-образных пазов				Карта 3		
Критерий затупления, число переточек, расход фрез за 1000 ч основного времени				Обрабатываемый материал — чугуны и стали		
Диаметр фрезы D, мм	Период стойкости T, мин	Критерий затупления $k_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.

### Твердосплавные фрезы

#### Чугун

21	90	0,55	0,22	4	6,45	160
25		0,60	0,24	4	6,45	160
32		0,70	0,3	4	6,45	160
40		0,80	0,32	4	6,45	153,3
50		0,85	0,33	6	9,6	109,3
60		0,9	0,34	6	9,6	109,3
72		0,95	0,40	5	8,25	128
85		1,0	0,41	6	9,6	109,3
95		1,1	0,43	6	9,6	109,3

### Быстрорежущие фрезы

#### Конструкционная сталь

18	60	0,40	0,20	4	4	230
21		0,45	0,22	4	4,5	220
25		0,50	0,23	4	4,5	220
32		0,60	0,31	4	4,5	220
40		0,65	0,32	5	5,5	184
50		0,75	0,35	5	5,5	175
60		0,85	0,38	5	5,5	175
72		1,0	0,46	4	4,5	210
85		1,10	0,49	5	5,5	175
95		1,20	0,42	5	5,5	175

#### Чугун

11	60	0,40	0,21	3	3,5	288
12		0,45	0,22	3	3,5	288
16		0,50	0,23	3	3,5	288
18		0,55	0,25	4	4,5	230
21		0,60	0,26	4	4,5	220
25		0,70	0,29	3	3,5	275
32		0,80	0,36	3	3,5	275
40		0,90	0,39	4	4,5	220
50		1,0	0,42	5	5,5	175
60		1,1	0,44	5	5,5	175

## ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПАЗОВ ТИПА «ЛАСТОЧКИН ХВОСТ»

**Рекомендации по выбору инструмента.** Для обработки пазов типа «Ласточкин хвост» в конструкционных сталях и серых чугунах применяют цельные ( $D = 10 \div 25$  мм) и насадные ( $D = 40 \div 80$  мм) фрезы из быстрорежущей стали Р6М5, а также насадные твердосплавные фрезы с номинальным углом фрезеруемого паза  $\varphi = 55^\circ$  в серых чугунах.

Цельные фрезы диаметром 10, 16 и 25 мм рекомендуется применять для обработки пазов высотой соответственно не более 6, 8 и 10 мм.

### 37. Передние углы режущей части фрезы

Обрабатываемый материал	Твердость обрабатываемого материала НВ	Передний угол $\gamma, \dots^\circ$
Конструкционная сталь	До 197	20
	Св. 197 до 269	15
	Св. 269	10
Серый чугун	До 187	15
	Св. 187	10

Диаметр насадных фрез выбирают из условия, что в работе участвует не более 0,75 ширины и не более 0,3 диаметра фрезы.

Обработку пазов в деталях из серого чугуна проводят фрезами, оснащенными пластинами из твердого сплава марки ВК8.

Геометрические параметры режущей части фрез приведены в табл. 37 и 38.

**Режимы резания.** Для обработки пазов типа «Ласточкин хвост» необходимо предварительно обработать уступ дисковой или концевой фрезой с припуском по дну паза 1–2 мм.

В карте 1 приведены рекомендации по назначению скорости и мощности резания с подачами, выбранными по карте, обеспечивается шероховатость поверхности  $Ra = 3.2 - 6.3$  мкм.

В карте 2 даны рекомендации по назначению скорости и мощности резания. Табличные значения скорости резания рассчитаны на стойкость инструмента 60 мин.

В карте 3 приведены рекомендации по оценке расхода фрез.

### 38. Задние углы и вспомогательный угол в плане режущей части фрезы, ...°

Диаметр фрезы $D$ , мм	Задние углы		Вспомогательный угол в плане $\varphi_1$
	$\alpha$	$\alpha_1$	
До 10	25	5	1° 30'
Св. 10 до 20	20		
Св. 20	16		

Фрезы угловые для обработки пазов типа «Ласточкин хвост»

Карта 1

Подача на зуб  $S_Z$ , мм/зуб

Обрабатываемый материал — конструкционная сталь, серый чугун

Быстрорежущие фрезы

$$S_Z = S_{Z_T} K_{S_1} K_{S_2} K_{S_3}$$

Диаметр и число зубьев фрезы $D/Z$	$S_{Z_T}$ при ширине фрезерования $B$ , мм				
	4	6	8	10	12
10/8	0,023	0,020	—	—	—
16/10	0,030	0,027	0,025	—	—

Диаметр и число зубьев фрезы $D/Z$	$S_{zT}$ при ширине фрезерования $B$ , мм				
	4	6	8	10	12
25/12	0,031	0,029	0,027	0,025	—
40/12	0,076	0,040	0,026	0,020	—
50/14	0,09	0,050	0,033	0,023	0,020
63/16	0,11	0,064	0,040	0,030	0,020
80/18	0,15	0,080	0,050	0,040	0,03

## Поправочные коэффициенты

Группа обрабатываемого материала	Сталь конструкционная					Чугун серый				
$K_{S1}$	1,0					1,3				
Твердость НВ	156	173	207	229	265	285	321			
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6			
Угол в плане ф, ...°	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
$K_{S3}$	$D \leq 25$ мм	—	—	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
	$D > 25$ мм	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8

## Твердосплавные фрезы

## Серый чугун

$$S_z = S_{zT} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

$D/Z$	63/8	80/8	100/8	125/10	160/14	200/16	250/20	315/20
Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб	0,045	0,055	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S1}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Марка инструментального материала	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК6, ВК4		ВК6М, ВК3	
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,75		0,65	
Ширина фрезерования $B$ , мм			12	17	33	45	
$K_{S3}$			1,6	1,3	1,0	0,8	
Угловые фрезы для обработки пазов типа «Ласточкин хвост»	Карта 2						
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемый материал — конструкционная сталь, серый чугун						

## Быстрорежущие фрезы

## Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4}, \quad N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4}$$

$\frac{D}{Z}$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
$\frac{10}{8}$	$\frac{25}{1,1}$	$\frac{20}{2,2}$	$\frac{18}{2,9}$	—	—	—
$\frac{16}{10}$	$\frac{29}{1,1}$	$\frac{23}{2,1}$	$\frac{21}{2,8}$	—	—	—
$\frac{25}{12}$	$\frac{34}{1,0}$	$\frac{27}{2,0}$	$\frac{24}{2,6}$	—	—	—
$\frac{40}{12}$	$\frac{40}{0,8}$	$\frac{32}{1,6}$	$\frac{28}{2,1}$	$\frac{26}{2,5}$	$\frac{25}{2,9}$	$\frac{23}{3,2}$

$\frac{D}{Z}$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}} \text{ при подаче на зуб } S_Z, \text{ мм/зуб}$					
	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
$\frac{50}{14}$	$\frac{43}{0,8}$	$\frac{34}{1,6}$	$\frac{30}{2,2}$	$\frac{28}{2,6}$	$\frac{27}{2,9}$	$\frac{26}{3,3}$
$\frac{63}{16}$	$\frac{45}{0,8}$	$\frac{36}{1,6}$	$\frac{32}{8,1}$	$\frac{30}{2,6}$	$\frac{29}{2,9}$	$\frac{28}{2,9}$
$\frac{80}{18}$	$\frac{48}{0,8}$	$\frac{38}{1,6}$	$\frac{34}{2,1}$	$\frac{32}{2,5}$	$\frac{31}{2,8}$	$\frac{29}{3,2}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость стали НВ	156	173	207	229	265	285	321		
$K_{с1}$	1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5		
$K_{N1}$	0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85		
Глубина фрезерования $t$ , мм (φ, ...)	0,5 (85)	1 (80)	2 (75)	3 (70)	4 (65)	5 (60)	6 (55)	7 (50)	8 (45)
$K_{с2}$	1,6	1,3	1,0	1,0	0,9	0,9	0,85	0,8	0,8
$K_{N2}$	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,7	1,8
Ширина фрезерования $B$ , мм	6	8	10	11	14				
$K_{с3}$	1,0	1,0	1,0	1,0	0,95				
$K_{N3}$	0,6	0,8	1,0	1,1	1,35				
Период стойкости $T$ , мин	30	60	90	120	180				
$K_{с4} = K_{N4}$	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6				

## Серый чугун

$$v = v_T K_{vT} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4}.$$

Диаметр и число зубьев фрезы $\frac{D}{Z}$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
$\frac{10}{8}$	$\frac{27}{0,5}$	$\frac{22}{0,8}$	$\frac{20}{1,0}$	—	—	—
$\frac{16}{10}$	$\frac{33}{0,5}$	$\frac{26}{0,8}$	$\frac{24}{1,0}$	—	—	—
$\frac{25}{12}$	$\frac{39}{0,5}$	$\frac{31}{0,8}$	$\frac{29}{1,0}$	—	—	—
$\frac{40}{12}$	$\frac{48}{0,4}$	$\frac{38}{0,6}$	$\frac{35}{0,8}$	$\frac{32}{0,9}$	$\frac{31}{1,0}$	$\frac{30}{1,1}$
$\frac{50}{14}$	$\frac{52}{0,4}$	$\frac{42}{0,6}$	$\frac{38}{0,8}$	$\frac{36}{0,9}$	$\frac{34}{1,1}$	$\frac{33}{1,2}$
$\frac{63}{16}$	$\frac{58}{0,4}$	$\frac{46}{0,6}$	$\frac{42}{0,8}$	$\frac{39}{0,9}$	$\frac{37}{1,1}$	$\frac{36}{1,2}$
$\frac{80}{18}$	$\frac{63}{0,4}$	$\frac{51}{0,6}$	$\frac{46}{0,8}$	$\frac{43}{0,9}$	$\frac{41}{1,1}$	$\frac{40}{1,2}$

## Исправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321		
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6		
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7		
Глубина фрезерования $t$ , мм (Ф, ...)	0,5 (85)	1 (80)	2 (75)	3 (70)	4 (65)	5 (60)	6 (55)	7 (50)	8 (45)
$K_{v2}$	2,2	1,6	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
$K_{N2}$	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4

Ширина фрезерования $B$ , мм	6	8	10	11	14
$K_{03}$	1,1	1,0	1,0	0,8	0,9
$K_{N3}$	0,7	0,8	1,0	1,0	1,3
Период стойкости $T$ , мин	30	60	90	120	180
$K_{04} = K_{N4}$	1,2	1,0	0,9	0,85	0,75

## Фрезы с пластинами твердого сплава

## Серый чугун

$$v = v_T K_{01} K_{02} K_{03} K_{04} K_{05} K_{06};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$d/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб			
	0,05	0,07	0,09	0,11
0,2	$\frac{46}{4,0}$	$\frac{44}{4,8}$	$\frac{41}{5,8}$	$\frac{40}{6,6}$
0,3	$\frac{40}{5,0}$	$\frac{37}{6,0}$	$\frac{35}{7,3}$	$\frac{34}{8,1}$
0,4	$\frac{35}{5,7}$	$\frac{33}{7,0}$	$\frac{31}{7,5}$	$\frac{30}{9,4}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321
$K_{01}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8
Марка твердого сплава	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК3	ВК4, ВК6	ВК6М, ВК3		
$K_{02} = K_{N2}$	0,7	0,8	1,0	1,2	1,3		

Диаметр фрезы $D$ , мм	63—100	125	160	200	250, 315		
$K_{св}$	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9		
$K_{N3}$	0,7	0,75	1,0	1,1	1,2		
Ширина фрезерования $B$ , мм	12	17	26	30	33	42	45
$K_{в4}$	1,25	1,15	1,0	1,0	0,95	0,90	0,9
$K_{N4}$	0,60	0,75	0,9	1,0	1,0	1,15	1,2
Припуск на обработку $b$ , мм	До 3		До 5		Св. 5 (сплошной)		
$K_{св}$	1,2		1,1		1,0		
$K_{N5}$	0,6		0,75		1,0		
Период стойкости $T$ , мин	30	60	90	120	180		
$K_{св} = K_{N6}$	1,6	1,2	1,0	0,9	0,75		

Фрезы для обработки пазов типа «Ласточкин хвост»

Карта 3

Критерий затупления, число переточек и расход фрез за 1000 ч основного времени

Обрабатываемые материалы — сталь и чугун

Диаметр фрезы $D$ , мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт
------------------------	----------------------------	--------------------------------	--	---------------------	---	-----------------------------

## Быстрорежущие фрезы

## Конструкционная сталь

10	60	0,3	0,2	4,0	4	224
16	60	0,4	0,25	4,0	5	194
25	60	0,5	0,3	5,0	5,5	173
40	60	0,55	0,35	6,0	7	139

Диаметр фрезы D, мм	Период стойкости T, мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек k	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
50	60	0,55	0,35	7,0	7	129
63	60	0,6	0,37	7,0	8,5	117
80	60	0,6	0,37	9,0	9,5	105
<i>Серый чугун</i>						
10	60	0,4	0,24	3,0	4	256
16	60	0,5	0,28	4,0	4	217
25	60	0,6	0,32	4,0	5,5	191
40	60	0,65	0,38	6,0	6	151
50	60	0,65	0,38	6,0	7	142
63	60	0,7	0,40	7,0	7,5	127
80	60	0,7	0,40	8,0	8,5	114

## Фрезы с пластинами из твердого сплава

*Серый чугун*

63	90	1,0	0,56	4	6	160
80	90	1,0	0,56	5	7	133
100	90	1,1	0,6	9	12	80
125, 160	90	1,1	0,6	9	12	77
200, 250, 315	90	1,1	0,6	10	15	73

**ФРЕЗЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ  
ПАЗОВ СЕГМЕНТНЫХ  
ШПОНОК**

## 39. Диаметр и исполнение фрез

Рекомендации по выбору инструмента. Исполнение и размеры фрезы (ГОСТ 6648—79) выбирают в зависимости от номинальных размеров сегментных шпонок (ГОСТ 24071—80) (табл. 39).

Марки материалов для фрез и геометрические параметры их режущей части приведены соответственно в табл. 40 и 41.

Режимы резания. В карте 1 приведены рекомендации по назначению подачи, в карте 2 — рекомендации по назначению скорости резания. Табличные значения скоростей рассчитаны на обработку конструкционных сталей и серого чугуна при периоде стойкости 30 мин для диаметров фрез до 16 мм и 60 мин для диаметров более 16 мм, при обработке коррозионно-стойких сталей период стойкости равен 30 мин для фрез всех диаметров.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода фрез.

Номинальные размеры шпонок, мм	Диаметр фрезы D, мм	Ширина фрезы B, мм	Число зубьев Z
<i>Фрезы исполнения 1</i>			
4×1	4,3	1	6
7×1,5	7,5	1,5	
7×2	7,5	2,0	
10×2	10,8	2,0	
10×2,5	10,8	2,5	
<i>Фрезы исполнения 2</i>			
13×3	14,0	3,0	8
16×3	17,3	3,0	
16×4	17,3	4,0	
16×5	17,3	5,0	
19×4	20,5	4,0	
19×5	20,5	5,0	
22×5	23,8	5,0	
<i>Фрезы исполнения 3</i>			
22×6	23,8	6,0	10
25×6	27,0	6,0	
28×8	30,2	8,0	
32×10	34,6	10,0	

#### 40. Марки материалов инструмента

Обрабатываемый материал	Марка материала инструмента
Сталь: конструкционная коррозионно-стойкая	P6M5, 10P6M5 P6M5K5, P9K5
Серый чугун	P6M5

#### 41. Геометрические параметры режущей части фрез

Диаметр фрезы $D$ , мм	Угол, ...°	
	передний $\varphi$	задний $\alpha$
До 17,3	5	20
» 34,6	10	20
Св. 34,6	10	15

Фрезы для пазов сегментных шпонок быстрорежущие

Карта 1

Подача на оборот  $S_0$ , мм/об

Обрабатываемые материалы — конструкционная и коррозионно-стойкая сталь, серый чугун

$$S_0 = S_{0T} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Номинальный диаметр и число зубьев фрезы $\frac{D}{Z}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{13}{6}$	$\frac{16}{8}$	$\frac{19}{8}$	$\frac{22}{8}$	$\frac{25}{8}$	$\frac{28}{8}$	$\frac{32}{10}$
	Подача на оборот $S_0$ , мм/об	0,05	0,065	0,075	0,085	0,125	0,14	0,145	0,2	0,21

*Поправочные коэффициенты*

Обрабатываемые материалы	Конструкционные стали			Коррозионно-стойкие стали			Серый чугун		
$K_{S1}$	1,0			0,8			1,4		
Твердость стали и чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321		
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6		
Временное сопротивление коррозионно-стойкой стали $\sigma_B$ , МПа					640	300	1000	1200	
$K_{S3}$					1,0	0,85	0,75	0,6	
Способ крепления фрезы	С дополнительной опорой					Консольный			
$K_{S3}$	1,0					0,8			

Фрезы для пазов сегментных шпонок  
быстрорежущие

Карта 2

Скорость резания  $v$ , м/мин

Обрабатываемый материал — стали,  
чугун

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3}$$

Номиналь- ный диаметр фрезы $D$ , мм	$v_T$ (м/мин) при подаче на оборот $S_0$ , мм/об					
	0,03	0,06	0,12	0,2	0,25	0,3
4	19	17	—	—	—	—
7	25	22	18	—	—	—
10	27	23	21	—	—	—
13	29	26	22	—	—	—
16	—	22	19	17	—	—
19	—	24	21	18	—	—
22	—	25	21	19	—	—
25	—	—	22	20	19	—
28	—	—	22	20	19	—
32	—	—	23	21	20	19

Поправочные коэффициенты

Обраба- тываемые стали	Углеро- дистые стали	Хромистые, хромоникелевые		Прочие легиро- ванные, инстру- ментальные уг- леродистые		Инструменталь- ные легирован- ные, подшипни- ковые		Быстро- режущие
$K_{v1}$	1,0	0,8		0,7		0,6		0,5
Твердость стали НВ		156	173	207	229	265	285	321
$K_{v2}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5
Период стойкости $T$ , мин		30		60	90	120	180	
$K_{v3}$	$D \leq 16$ мм	1,0		0,8	0,70	0,65	0,60	
	$D > 16$ мм	1,25		1,0	0,9	0,8	0,70	

## Коррозионно-стойкая сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2}$$

Номинальный диаметр фрезы $D$ , мм	$v_T$ (м/мин) при подаче на оборот $S_0$ , мм/об							
	0,03	0,06	0,12	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
4	12	10	9	—	—	—	—	—
7	14	13	11	—	—	—	—	—
10	16	14	13	—	—	—	—	—
13	—	16	14	—	—	—	—	—
16	—	17	15	13	—	—	—	—
19	—	—	16	14	—	—	—	—
22	—	—	17	15	—	—	—	—
25	—	—	18	16	15	14	—	—
28	—	—	18	16	16	15	—	—
32	—	—	—	18	17	16	15	15

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	12X18H10T, 12X18H9T, 14X17H2, 40X13, 09X16H6	12X21M5T	
$K_{v1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85	
Период стойкости $T$ , мин	15		30	45	60	75
$K_{v2}$	1,2		1,0	0,9	0,8	0,75

## Серый чугун

$$v = v_T K_{v1} K_{v2}$$

Номинальный диаметр фрез $D$ , мм	$v_T$ (м/мин) при подаче на оборот $S_0$ , мм/об							
	0,04	0,08	0,16	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6
4	24	22	18	—	—	—	—	—
7	30	25	22	—	—	—	—	—
10	32	29	25	—	—	—	—	—
13	—	30	26	24	—	—	—	—
16	—	23	25	23	—	—	—	—
19	—	30	26	24	23	—	—	—
22	—	—	27	26	24	—	—	—
25	—	—	29	26	25	23	—	—
28	—	—	28	26	25	24	—	—
32	—	—	—	27	26	25	24	23

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{01}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6
Период стойкости $T$ , мин	30	60	90	120	180		
$K_{02}$	$D > 16$ мм	1,2	1,0	0,9	0,85	0,75	
	$D \leq 16$ мм	1,0	0,85	0,75	0,7	0,65	

Фрезы для пазов сегментных шпонок

Карта 3

Критерий затупления, число переточек, расход фрез за 1000 ч основного времени

Обрабатываемые материалы — стали и чугуны

Диаметр фрезы $D$ (В), мм	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход фрез $P_{1000}$ , шт.
---------------------------	----------------------------	--------------------------------	--	---------------------	---	------------------------------

## Конструкционная сталь и серый чугун

4,3	30	0,15	0,15	1	0,85	1150
7,5	30	0,15	0,15	2	1,3	767
10,8; 14,0	30	0,15	0,15	3	1,7	575
17,3; 20,5	60	0,15	0,15	3	1,7	287
23,8 (5)	60	0,15	0,15	3	3,5	267
23,8 (6)	60	0,2	0,2	4	4,3	230
27	60	0,2	0,2	4	4,3	230
30,2; 34,6	60	0,2	0,2	5	5,2	191

## Коррозионно-стойкая сталь

4,3	30	0,15	0,15	1	0,85	1250
7,5	30	0,15	0,15	2	1,3	830
10,8	30	0,15	0,15	2	1,3	167
14,0—16,0	30	0,2	0,2	2	1,3	767
17,3—23,8 (5)	60	0,2	0,2	2	2,6	383
23,8 (6)	60	0,2	0,2	3	3	287
27	60	0,2	0,2	4	7	230
30,2	60	0,2	0,2	5	5	192
34,6	60	0,2	0,2	5	8	192

## ДИСКОВЫЕ СЕГМЕНТНЫЕ ПИЛЫ

**Рекомендации по выбору инструмента.** Дисковые сегментные пилы выбирают по номенклатуре выпускаемого инструмента в зависимости от максимального размера сечения разрезаемой заготовки (табл. 42) и ее конфигурации.

Диаметры пил для разрезания за-

готовок прямоугольного сечения или пакета заготовок приведены в табл. 43

В нормативах даны рекомендации для пил, диаметры которых соответствуют предпочтительному I ряду по ГОСТ 4047—82. Для пил, диаметры которых соответствуют II ряду предпочтительности, ориентировочные значения могут быть приняты по ближайшему диаметру I ряда.

### 42. Максимальные размеры (мм) сечений заготовки

Профиль сечения разрезаемой заготовки (характерный размер)	Максимальные размеры сечения при диаметре сегментной пилы, мм									
	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Круг (диаметр)	80	100	125	160	208	265	330	413	528	660
Квадрат (сторона)	77	98	124	155	195	248	310	387	496	620
Двутавр (высота профиля)	180	220	270	360	400	550	600	—	—	—
Швеллер (высота профиля)	180	220	300	360	400	—	—	—	—	—

### 43. Диаметры пил (мм) в зависимости от максимального размера сечения обрабатываемой заготовки прямоугольного сечения или пакета заготовок

Высота заготовки $h$ , мм	Диаметр сегментной пилы при ширине $B$ заготовки, мм									
	25	50	75	100	150	200	300	400	500	60
25	250	250	250	315	500	630	1000	1250	1600	2000
50	250	250	250	315	500	630	1000	1250	1600	2000
100	250	250	315	400	500	630	1000	1250	1600	2000
150	250	250	315	400	500	630	1000	1250	1600	2000
200	250	315	400	400	630	800	1000	1250	1600	2000
250	315	400	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
300	400	400	500	500	630	800	1000	1600	1600	2000
350	400	500	500	630	630	800	1250	1600	1600	2000
400	500	500	630	630	800	800	1250	1600	1600	2000
450	500	630	630	630	800	1000	1250	1600	2000	2000
500	630	630	630	800	800	1000	1250	1600	2000	2000
600	800	800	800	800	1000	1000	1250	1600	2000	2000
700	800	800	1000	1000	1000	1250	1250	1600	2000	2000
800	1000	1000	1000	1000	1250	1250	1600	1600	2000	—
900	1000	1000	1250	1250	1250	1250	1600	1600	2000	—
1000	1250	1250	1250	1250	1250	1600	1600	2000	2000	—

#### 4. Число зубьев сегментных пил

Дисковые сегментные пилы для металлов по ГОСТ 4047-82

Диаметр пилы мм	Шаг между зубьями (мм) при числе зубьев на сегменте			Число сегментов	Число зубьев пилы при числе зубьев на сегменте		
	4	6	8		4	6	8
250	14,02	9,35	7,01	14	56	84	108
315	17,64	11,78	8,84	14	56	86	108
400	17,45	11,64	8,73	18	72	108	144
500	21,82	14,54	10,91	18	72	108	144
630	27,74	16,49	12,37	20	80	120	160
800	26,16	17,44	13,01	24	96	144	192
1000	26,16	17,44	13,08	30	120	180	240
1250	27,25	18,17	13,62	36	144	216	288
1600	34,88	23,25	17,44	36	144	216	288
2000	35,68	23,78	17,84	44	176	264	352

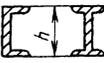
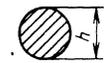
Круглые сегментные пилы для легких сплавов по ГОСТ 18210-72

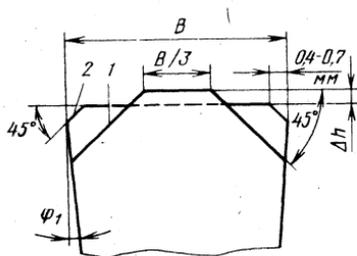
Диаметр пилы	Шаг между зубьями	Число зубьев
мм		
710	46,4	48
1010	52,85	60
1430	62,36	72
2000	71,36	88
2030	65,65	110
3000	71,36	132

Круглые сегментные пилы, оснащенные пластинами твердого сплава по ОСТ 2-И-65-1-76

Диаметр пилы	Шаг между зубьями	Число зубьев
мм		
710	62,00	36
1000	68,29	46
1010	68,90	46
1430	62,39	72
2000	71,39	88

#### 45. Шаг между зубьями сегментных пил $P$ , мм

Размер сечения заготовки $h$ , мм	Материал заготовки					
	Алюминиевые и медные сплавы	Стали и чугуны				
25	8,5	7,5	6,5	6	5	
50	14,5	11,0	8,5	7,5	5,5	
75	19,0	13,5	11,0	9,0	6,5	
100	22,5	16,0	12,0	10,0	7,0	
125	26,0	18,5	13,5	11,0	7,5	
150	29,5	20,5	15,0	12,0	8,0	
175	32,5	22,5	16,5	12,5	8,5	
200	35,5	24,0	17,5	13,0	9,0	
250	40,5	27,0	19,5	14,0	9,5	
300	45,5	30,0	21,5	15,0	10,0	
400	55	36	25	17,0	11,0	
500	60	40,0	25,5	17,5	12,5	
600	66	42,0	26,0	18	15	



**Рис. 5.** Форма заточки зубьев пилы: 1 и 2 — зубья пилы соответственно прорезной и зачистной

Число зубьев дисковых сегментных пил устанавливают по табл. 44 в зависимости от шага зубьев, диаметра пилы и числа сегментов. Ориентировочно шаг зубьев выбирается по табл. 45.

На основании установленных значений диаметра и числа зубьев, а также марки материала инструмента (табл. 46) в соответствии с ГОСТами, ОСТАми и ТУ выбирают типоразмер дисковой сегментной пилы.

Геометрические параметры дисковых пил зависят от материала заготовки и его твердости (табл. 47). На прорезных зубьях затачиваются фаски под

углом  $45^\circ$  размером, равным  $\frac{1}{3} B$ . На зачистных зубьях размер фасок равен 0,4—0,7 мм. Высота прорезных зубьев превышает высоту зачистных зубьев на 0,2—0,5 мм. Задний угол на фасках равен 6—7° (рис. 5).

**Режимы резания.** В карте 1 приводятся рекомендации по назначению подачи. При обработке алюминиевых сплавов подачу корректируют дополнительно в зависимости от типа пилы. Для пил, оснащенных пластинами твердого сплава, подача составляет  $S_z = 0,05 \div 0,08$  мм/зуб.

По карте 2 выбирают скорости и мощности резания. Табличные значения скорости резания рассчитаны на период стойкости пил из быстрорежущей стали 1000 мин для конструкционных сталей, чугунов и медных сплавов; 500 мин для коррозионно-стойких сталей; период стойкости пил из твердого сплава при обработке алюминиевых сплавов равен 500 мин.

Мощность резания твердосплавных пил при обработке алюминиевых сплавов не приводится, так как эта мощность не превышает мощности привода главного движения отрезного станка.

В карте 3 даны рекомендации по оценке расхода пил.

#### 46. Инструментальный материал

Обрабатываемый материал	Марка материала инструмента
Стали: конструкционные коррозионно-стойкие Серые и ковкие чугуны Сплавы: медные алюминиевые	P6M5, P6AM5 P6M5K5, P9K5, P9K10 P6M5, P6AM5 P6M5, P6AM5 BK8, P6M5, P6AM5

#### 47. Геометрические параметры дисковых пил

Обрабатываемые материалы	Твердость НВ	Угол, ...°	
		передний $\gamma$	задний $\alpha$
Конструкционные стали	До 156	20	8
	Св. 156 до 260	15—20	8
	Св. 321	10—15	8

Обрабатываемые материалы	Твердость НВ	Угол, ...°	
		передний $\varphi$	задний $\alpha$
Коррозионно-стойкие стали	—	15—20	8
Серые и ковкие чугуны	До 156	15	8
	Св. 156	10	8
Медные сплавы	—	20—25	8
Алюминиевые сплавы	—	25—30	12

Дисковые сегментные пилы	Карта 1
Подача на зуб $S_z$ , мм/зуб	Обрабатываемый материал — стали, чугуны, цветные сплавы

Быстрорежущие пилы для металла

Конструкционные и коррозионно-стойкие стали

$$S_z = S_{zT} K_{S1} K_{S2} K_{S3}$$

Диаметр пилы $D$ , мм	$S_z$ (мм/зуб) при высоте пропила $h$ , мм							
	50	100	150	200	250	300	400	Св. 400
250	0,07	0,05	—	—	—	—	—	—
315, 400	0,09	0,07	0,05	—	—	—	—	—
500	0,09	0,09	0,07	—	—	—	—	—
630	0,10	0,10	0,08	0,06	—	—	—	—
800, 1000	0,10	0,10	0,08	0,06	0,06	0,05	—	—
1250	—	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05	—
1600, 2000	—	0,12	0,10	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05

Поправочные коэффициенты

Обрабатываемая сталь	Конструкционная	Коррозионно-стойкая
$K_{S1}$	1,0	0,6

Твердость стали конструкционной НВ	156	173	207	229	265	285	321
$K_{S2}$	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Временное сопротивление стали коррозионно-стойкой $\sigma_B$ , МПа				610	800	1000	1250
$K_{S2}$				1,0	0,85	0,75	0,6
Число зубьев в сегменте Z			4	6		8	
$K_{S3}$			1,3	1,0		0,8	

Дисковые сегментные пилы для металла,  
круглые сегментные пилы для легких сплавов

*Чугуны, алюминиевые и медные сплавы*

$$S_z = S_{zT} K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4}$$

Диаметр пилы D, мм	$S_{zT}$ (мм/зуб) при высоте пропила t, мм							
	50	100	150	200	250	300	400	Св 400
250	0,08	0,06	—	—	—	—	—	—
315, 400	0,10	0,08	0,06	—	—	—	—	—
500	0,10	0,10	0,08	—	—	—	—	—
630	0,11	0,11	0,09	0,07	—	—	—	—
800, 1000	0,11	0,11	0,09	0,07	0,07	0,06	—	—
1250	—	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06	—
1600, 2000	—	0,14	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06

*Поправочные коэффициенты*

Обрабатываемые материалы	Чугуны, медные сплавы				Алюминиевые сплавы			
$K_{S1}$	1,0				0,5			
Твердость чугуна НВ	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{S2}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	

Число зубьев в сегменте $Z$	4	6	8
$K_{S3}$	1,3	1,0	0,8
Конструкция пилы	Дисковые сегментные пилы для металла	Круглые сегментные пилы для легких сплавов	
$K_{S4}$	1,0	1,5	

Дисковые сегментные пилы	Карта 2
Скорость резания $v$ , м/мин Мощность резания $N$ , кВт	Обрабатываемый материал — сталь, чугун, цветные сплавы

## Быстрорежущие пилы

Конструкционная сталь

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4} K_{v5};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5} K_{N6}.$$

$1/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2
0,1	$\frac{39}{2}$	$\frac{36}{2,5}$	$\frac{32}{3,3}$	$\frac{29,5}{4,2}$	$\frac{27,5}{5,2}$	$\frac{25,5}{6,7}$
0,2	$\frac{31,5}{3,2}$	$\frac{29}{4}$	$\frac{26}{5,3}$	$\frac{24}{6,8}$	$\frac{22}{8,3}$	$\frac{20,5}{10,8}$
0,3	$\frac{28}{4,4}$	$\frac{26}{5,4}$	$\frac{23}{7,1}$	$\frac{21}{9,1}$	$\frac{19,5}{11,1}$	$\frac{18}{14,6}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	Углеродистые	Хромистые, хромоникелевые, хромованадиевые	Прочие легированные, инструментальные углеродистые				Инструментальные, легированные, подшипниковые		Быстрорезающие
$K_{01}$	1,0	0,8	0,7				0,6		0,5
$K_{N1}$	1,0	0,8	0,9				1,1		1,3
Твердость стали НВ		156	173	207	229	265	285	321	
$K_{02}$		1,3	1,2	1,0	0,9	0,7	0,6	0,5	
$K_{N2}$		0,9	0,95	1,0	1,0	1,0	0,95	0,85	
Состояние разрезаемой поверхности					Без корки			С коркой	
$K_{03} = K_{N3}$					1,0			0,8	
Диаметр пилы $D$ , мм	250, 315	400, 500	630	800	1000	1250	1600	2000	
$K_{04}$	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,95	0,8	0,7	
$K_{N4}$	0,4	0,5	0,8	1,0	1,4	1,9	2,5	3,4	
Число зубьев на сегменте $Z$				4		6		8	
$K_{N5}$				0,7		1,0		1,3	
Период стойкости $T$ , мин				400, 500		600, 800		900, 1000	
$K_{05} = K_{N6}$				1,15		1,1		1,0	

## Коррозионно-стойкие стали

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

i/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,012	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12
0,1	$\frac{29}{0,8}$	$\frac{26}{0,9}$	$\frac{24}{1,1}$	$\frac{22}{1,4}$	$\frac{20}{1,6}$	$\frac{19}{1,9}$
0,2	$\frac{23}{1,2}$	$\frac{21}{1,5}$	$\frac{20}{1,8}$	$\frac{18}{2,1}$	$\frac{16}{2,6}$	$\frac{15}{3,0}$
0,3	$\frac{21}{1,6}$	$\frac{19}{2,0}$	$\frac{18}{2,4}$	$\frac{16}{2,9}$	$\frac{14}{3,5}$	$\frac{13}{4,0}$

## Поправочные коэффициенты

Обрабатываемые стали	12X13, 25X13H2	20X13	30X13	12X18H10T, 14X17H2, 12X18H9T, 40X13, 09X16H4Б, 07X16H6	12X21H5T
$K_{v1} = K_{N1}$	1,4	1,3	1,2	1,0	0,85

Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки	С коркой
$K_{v2} = K_{N2}$	1,0	0,8

Диаметр пилы D, мм	250, 315	400, 500	630	800	1000	1250	1600	2000
$K_{v3}$	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
$K_{N3}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,9	2,5	3,4

Число зубьев на сегменте Z	4	6	8
$K_{N4}$	0,7	1	1,3
Период стойкости T, мин	300, 400		500
$K_{v4} = K_{N5}$	1,1		1,0

## Серые чугуны

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

t/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2
0,1	$\frac{19,2}{0,9}$	$\frac{16,4}{1,0}$	$\frac{13,5}{1,1}$	$\frac{11,2}{1,2}$	$\frac{9,4}{1,4}$	$\frac{7,6}{1,6}$
0,2	$\frac{15,4}{1,2}$	$\frac{13,0}{1,4}$	$\frac{11,0}{1,6}$	$\frac{9,2}{1,8}$	$\frac{7,5}{2,0}$	$\frac{6,0}{2,2}$
0,3	$\frac{11}{1,5}$	$\frac{9,5}{1,7}$	$\frac{7,8}{1,9}$	$\frac{6,5}{2,0}$	$\frac{5,4}{2,4}$	$\frac{4,4}{2,7}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
Состояние обрабатываемой поверхности				Без корки		С коркой		
$K_{v2} = K_{N2}$				1,0		0,6		
Диаметр пилы $D$ , мм	250, 315	400, 500	630	800	1000	1250	1600	2000
$K_{v3}$	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
$K_{N3}$	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,8
Число зубьев на сегменте $Z$				4		6		8
$K_{N4}$				0,7		1		1,3
Период стойкости $T$ , мин				500		1000		
$K_{v5} = K_{N5}$				1,1		1,0		

## Ковкие и высокопрочные чугуны

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

d/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2
0,1	$\frac{54}{1,2}$	$\frac{50,4}{1,56}$	$\frac{44,8}{2,0}$	$\frac{41,3}{2,5}$	$\frac{38,5}{3}$	$\frac{35,7}{4,2}$
0,2	$\frac{44}{2,0}$	$\frac{40,6}{2,4}$	$\frac{36,4}{3,2}$	$\frac{33,6}{4}$	$\frac{30,8}{4,6}$	$\frac{28,7}{6,4}$
0,3	$\frac{39}{2,7}$	$\frac{36}{3,3}$	$\frac{32}{4,4}$	$\frac{29}{5,3}$	$\frac{27}{6,2}$	$\frac{25}{8,64}$

## Поправочные коэффициенты

Твердость чугуна HB'	156	173	207	229	265	285	321	
$K_{v1}$	1,5	1,3	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	
$K_{N1}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8	
Состояние обрабатываемой поверхности					Без корки		С коркой	
$K_{v2} = K_{N3}$					1,0		0,7	
Диаметр пилы $D$ , мм	250, 315	400, 500	630	800	1000	1250	1600	2000
$K_{v3}$	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
$K_{N3}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,9	2,5	3,4
Число зубьев на сегменте $Z$				4		6		8
$K_{N4}$				0,7		1,0		1,3
Период стойкости $T$ , мин				500		800		1000
$K_{v4} = K_{N5}$				1,15		1,1		1,0

## Медные сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

d/D	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2	0,3
0,1	$\frac{75,6}{1,7}$	$\frac{67,0}{2,3}$	$\frac{62,0}{3,0}$	$\frac{58,0}{3,6}$	$\frac{53,5}{4,7}$	$\frac{47,6}{5,8}$
0,2	$\frac{61,0}{2,8}$	$\frac{54,5}{3,7}$	$\frac{50,5}{4,8}$	$\frac{46}{5,8}$	$\frac{43}{7,6}$	$\frac{38}{9,3}$
0,3	$\frac{54,5}{3,8}$	$\frac{48}{5,0}$	$\frac{44}{6,3}$	$\frac{41}{7,7}$	$\frac{38}{10,2}$	$\frac{33,5}{12,6}$

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	BrB2, BrMц5	ААЖ60-1-1; ЛЖМц50-1-1; BrA10Ж3Mц2; BrA10Ж4H4Л; BrA11Ж6H6; ЛЦ23А6Ж3Mц2	А63; Л062-1; BrАЖ9-4; BrАЖMц10-3-1,5; BrАЖH10-4-4; BrА9Mц2Л; ЛЦ30А3; ЛЦ16К4	ЛЖ58-1-1; BrА5; BrА7; Mц38Mц2С2; BrАMц9-2; BrКMц3-1; BrОЦ4-3; BrОФ6,5-0,4; BrОФ4-0,25	ЛС63-1; BrОЦ4-4-2,5			
$K_{v1} = K_{N1}$	0,2	0,4	0,55	1,0	1,5			
Состояние обрабатываемой поверхности			Без корки	С коркой				
$K_{v2} = K_{N2}$			1,0	0,9				
Диаметр пилы $D$ , мм	250, 315	400, 500	630	800	1000	1250	1600	2000
$K_{v3}$	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
$K_{N3}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,9	2,5	3,4
Число зубьев на сегменте $Z$			4	6	8			
$K_{N4}$			0,7	1,0	1,3			

Период стойкости $T$ , мин	500	800	1000
$K_{v4} = K_{N5}$	1,15	1,1	1,0

Дисковые сегментные пилы для металла  
быстрорежущие, круглые сегментные пилы  
для легких сплавов быстрорежущие

Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3} K_{v4};$$

$$N = N_T K_{N1} K_{N2} K_{N3} K_{N4} K_{N5}.$$

$t/D$	$\frac{v_T \text{ (м/мин)}}{N_T \text{ (кВт)}}$ при подаче на зуб $S_Z$ , мм/зуб					
	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2
0,1	$\frac{692}{8}$	$\frac{618}{10}$	$\frac{550}{13,2}$	$\frac{507}{16,8}$	$\frac{472}{20,8}$	$\frac{438}{27}$
0,2	$\frac{541}{12,8}$	$\frac{497}{16}$	$\frac{446}{21,2}$	$\frac{411}{27,2}$	$\frac{374}{33,2}$	$\frac{352}{43,2}$
0,3	$\frac{480}{17,6}$	$\frac{446}{21,6}$	$\frac{394}{28,4}$	$\frac{360}{36,4}$	$\frac{334}{44,4}$	$\frac{308}{58,4}$

Поправочные коэффициенты

Марка обрабатываемого сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ19, Д16, АК5М7, АК4, АК6, АК8, В95, В93	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМг6	АД0, АД1, АМц, АМпС, АД31, АД33, АМг3, АМг5, АВ
$K_{v1} = K_{N1}$	0,85	1,0	1,25

Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки	С коркой
$K_{v2} = K_{N2}$	1,0	0,9

Пилы дисковые сегментные для металла

Диаметр пилы $D$ , мм	250, 315	400, 500	630	800	1000	1250	1600	2000
$K_{v3}$	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	0,9	0,8	0,7
$K_{N3}$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,4	1,9	2,5	3,4

## Пилы круглые сегментные для легких сплавов

Диаметр пилы $D$ , мм	700	1010	1430	2000	2300	3000
$K_{вз}$	1,0	0,95	0,9	0,7	0,6	0,5
$K_{Nз}$	0,13	0,17	0,22	0,29	0,4	0,5
Число зубьев на сегменте $Z$	4		6		8	
$K_{N4}$	0,7		1,0		1,3	
Период стойкости $T$ , мин	600		800		1000	
$K_{в4} = K_{N5}$	1,3		1,2		1,1	

## Круглые сегментные пилы твердосплавные

## Алюминиевые сплавы

$$v = v_T K_{v1} K_{v2} K_{v3}$$

$t/D$	$v_T$ (м/мин) при подаче на зуб $S_z$ , мм/зуб			
	0,03	0,05	0,08	0,12
0,05	1540	1339	1147	1017
0,1	1242	1080	925	820
0,2	1009	882	751	666
0,3	897	785	668	592

## Поправочные коэффициенты

Марка сплава	АЛ7, АЛ8, АЛ19, Д16, АК5М7, АК4, АК6, АК8, В95, В93	АЛ2, АЛ3, АЛ4, АЛ9, АЛ5-1, Д1, АМг6	АЦ0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3, АМг5, АВ	
$K_{v1}$	0,85	1,0	1,25	
Состояние обрабатываемой поверхности	Без корки		С коркой	
$K_{v2}$	1,0		0,9	
Диаметр пилы $D$ , мм	710	1000, 1010	1430	2000
$K_{v3}$	1,1	1,0	0,9	0,85

[исковые сегментные пилы				Карта 3			
Критерии затупления, число переточек расход пил за 1000 ч основного вре- мени				Обрабатываемые материалы — кон- струкционные стали и чугуны			
Диаметр $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Крите- рий за- тупления $h_3$ , мм	Величина стаива- ния за одну пе- реточку $h$ , мм	Число перето- чек $k$	Суммар- ный пе- риод стойко- сти $\Sigma T$ , ч	Расход пил $P_{1000}$ , шт.

*Конструкционные стали и чугуны*

250	56	400	0,6	0,5	16	94	11
	84				20	116	9
	112				22	128	8
315	56	500	0,6	0,5	19	139	8
	84				23	167	6
	112				26	187	6
400	72	600	0,6	0,5	23	200	5
	108				27	233	5
	144				30	258	4
500	72	800	0,7	0,5	15	178	6
	108				21	244	4
	144				28	320	4
630	80	900	0,7	0,6	20	263	4
	120				25	325	3
	160				28	363	3
800	96	1000	0,8	0,6	26	391	3
	144				32	478	2
	192				34	507	2
1000	120	1000	0,8	0,7	22	333	3
	180				27	406	3
	240				29	435	3
1250	144	1000	0,8	0,7	18	276	4
	216				24	362	3
	288				27	406	3

Диаметр $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Крите- рий за- гущения $h_3$ , мм	Величина стачива- ния за одну пе- речочку $h$ , мм	Число перето- чек $k$	Суммар- ный пе- риод стойко- сти $\Sigma T$ , ч	Расход пил $P_{1000}$ , шт
1600	144	1000	0,8	0,8	23	363	3
	216				29	455	3
	288				33	515	2
2000	176	1000	0,8	1,0	18	288	4
	264				21	334	3
	352				26	409	3

## Коррозионно-стойкие стали

250	56	300	0,6	0,5	16	71	14
	84				20	90	12
	112				22	96	11
315	56	300	0,6	0,5	19	83	12
	84				23	100	10
	112				26	108	10
400	72	300	0,6	0,5	23	100	10
	108				27	117	9
	140				30	129	8
500	72	400	0,6	0,5	15	82	13
	108				21	121	9
	144				24	138	8
630	80	400	0,7	0,6	20	115	9
	120				25	142	7
	160				28	160	7
800	96	500	0,7	0,6	26	195	6
	144				32	238	5
	192				34	253	4
1000	120	500	0,8	0,7	22	166	6
	180				27	201	5
	240				29	216	5

Диаметр $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Крите- рий за- тупления $h_z$ , мм	Величина стачива- ния за одну пе- реточку $h$ , мм	Число перето- чек $k$	Суммар- ный пе- риод стойко- сти $\Sigma T$ , ч	Расход пил $P_{1000}$ , шт.
1250	144	500	0,8	0,7	18	136	8
	216				24	180	6
	288				27	201	5
1600	144	500	0,8	0,8	23	181	6
	216				29	226	5
	288				33	256	4
2000	176	500	0,8	1,0	18	143	7
	264				21	166	6
	352				26	221	5
<i>Алюминиевые сплавы</i>							
250	56	600	0,6	0,5	16	141	8
	84				20	175	6
	112				22	191	6
315	56	800	0,6	0,5	19	222	5
	84				23	266	4
	112				26	300	4
400	72	1000	0,6	0,5	23	333	3
	108				27	389	3
	144				30	452	3
500	72	1500	0,7	0,5	15	333	3
	108				21	458	3
	144				24	520	2
630	80	1500	0,7	0,6	20	437	3
	120				25	541	2
	160				28	604	2
800	96	2000	0,8	0,6	26	782	2
	144				32	956	2
	192				34	1013	1

Диаметр $D$ , мм	Число зубьев $Z$	Период стойкости $T$ , мин	Критерий затупления $k_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $k$ , мм	Число переточек $k$	Суммарный период стойкости $\Sigma T$ , ч	Расход пил $P_{1000}$ , шт.
1000	120	2000	0,8	0,7	22	666	2
	180				27	812	2
	240				29	869	2
1250	144	2000	0,8	0,7	18	550	2
	216				24	724	2
	288				27	811	2
1600	144	2000	0,8	0,8	23	727	2
	216				29	909	2
	288				33	1030	1
2000	176	2000	0,8	1,0	18	575	2
	264				21	666	2
	352				26	818	2

## Приложение 1

при чистой обработке

## ДЛИНЫ ПОДВОДА, ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА ИНСТРУМЕНТА

Длину рабочего хода определяют по формуле

$$L_{p. x} = l_{рез} + y + l_{доп.}$$

где  $l_{рез}$  — длина резания, мм;  $y$  — длина подвода, врезания и перебега, мм;  $l_{доп.}$  — дополнительная длина рабочего хода, предусматриваемая в ряде случаев в связи с особенностями наладки и конфигурации детали, мм.

Длину подвода при симметричном фрезеровании торцовыми фрезами и торцовой частью концевой фрезы определяют по формулам

при черновой обработке

$$y = \frac{D - \sqrt{D^2 - t^2}}{2} + (2 \div 5) \text{ мм}; \quad (1)$$

$$y = D + (2 \div 5) \text{ мм}. \quad (2)$$

Длина подвода при черновом фрезеровании пазов концевым инструментом

$$y = \frac{D}{2} + (2 \div 5) \text{ мм}. \quad (3)$$

При чистой обработке длину подвода определяют по формуле (2).

Для чернового фрезерования плоских поверхностей и уступов цилиндрической частью концевых фрез, а также цилиндрическими, дисковыми и фасонными фрезами длину подвода находят по формуле

$$y = \sqrt{Dt - t^2} + (2 \div 5) \text{ мм}$$

при  $D/2 \leq t$ ,и по формуле (3) при  $D/2 > t$ .

Для чистой обработки значение  $y$  удваивают. При обработке торцовыми фрезами  $t = B$ .

**П1.1. Длины подводов, врезаний и перебегов при обработке торцовой частью фрез**  
Размеры, мм

Ширина фрезеруемой поверхности В	Длины подвода, врезания или перебега при диаметре фрезы D															
	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
5	3,5	3,5	3,5	3,5	—											
6	4,0	4,0	4,0	3,5	3,5											
8	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0	3,5										
10		6,0	5,0	4,5	4,0	4,0	3,5									
12			6,0	5,0	4,5	4,0	4,0	4,0								
16				7,0	6,0	5,0	4,5	4,5	4,0							
20					8,0	6,5	5,5	4,5	4,5	4,0						
25						9,0	7,5	6,5	5,5	5,0	4,5					
32							11	9,0	7,5	6,5	5,5	5,0				
40								13	10	8,5	7,0	6,5	5,5			
50									15	12	10	8,0	7,0	6,0		
63										14	12	12	9,5	8,0	7,0	
80										18	15	14	12	10	8,0	
100											23	15	12	10	8,0	
125												28	21	17	14	11
160													33	25	20	26
200														43	32	25
250															53	39
																65

**П1.2. Длины подводов, врезаний и перебегов при обработке цилиндрической частью фрезы**  
Размеры, мм

Глубина фрезерования t	Длины подвода врезания и перебега при диаметре фрезы D															
	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315
0,5	5,0	5,5	6,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5	10	11	12	13	14	16
1,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5	10	11	12	13	14	16	17	19	21
2,0	7,0	7,5	8,0	9,0	10	11	12	13	14	16	17	19	21	23	25	28
3,0	7,5	8,0	9,0	10	11	12	15	16	18	20	22	25	27	27	30	34
4,0	8,0	8,5	10	11	12	14	15	17	18	20	23	25	28	31	35	38
5,0	8,0	9,0	11	12	13	15	16	18	20	22	25	28	31	34	38	42
6,0		9,0	11	12	14	16	17	19	22	24	27	30	33	37	41	46
8,0			11	13	15	17	19	21	24	27	30	34	38	42	47	53
10				13	15	18	20	23	26	30	33	37	42	47	52	58
12					16	19	21	24	28	32	36	40	45	51	57	63
16						19	23	26	30	35	40	45	51	57	64	72
20							23	28	32	38	43	49	56	63	71	80
25								28	34	40	46	53	61	69	78	88
32									35	42	50	58	67	76	87	98
40												61	72	83	95	108
50													77	90	103	118
63															112	126

## Приложение 2

### ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВОВ ПО РЕЖИМАМ РЕЗАНИЯ

Зависимости для расчета подачи. Наибольшее значение подачи на зуб для всех типов фрез рассчитывают по одной общей зависимости степенного вида

$$S_z = \frac{C_S \cdot 10^{-3} D^{q_S}}{t^{x_S} B^{u_S} Z^{p_S}} PK_{S\Phi} PK_{SН}, \quad (1)$$

где  $C_S$  — постоянная, характеризующая уровень подачи;  $q_S$ ,  $x_S$ ,  $u_S$ ,  $p_S$  — степени влияния размеров припуска и инструмента на уровень подачи,  $PK_{S\Phi}$  — произведение формализованных поправочных коэффициентов;  $PK_{SН}$  — произведение неформализованных поправочных коэффициентов.

$$PK_{S\Phi} = \begin{bmatrix} \left( \frac{C_{\sigma_B}}{\sigma_B} \right) \\ \left( \frac{C_{НВ}}{НВ} \right) \\ \left( \frac{C_{HRC}}{HRC} \right) \end{bmatrix}^{n_{S1}} \times \begin{bmatrix} \left( \frac{C_1 D}{l_{\Phi}} \right) \\ \left( \frac{C_1 d_{опр}}{l_{опр}} \right) \end{bmatrix}^{n_{S2}} \left( \frac{60}{\varphi} \right)^{n_{S3}}, \quad (2)$$

где  $n_{S1}$  — степень влияния механических свойств обрабатываемого материала, заданных или НВ (твердостью по Бринеллю, кгс/мм<sup>2</sup>), или  $\sigma_B$  (временным сопротивлением, МПа), или HRC (твердостью по Роквеллу, кгс/мм<sup>2</sup>),  $C_{\sigma_B}$ ,  $C_{НВ}$ ,  $C_{HRC}$  — соответствующие постоянные механических свойств обрабатываемого материала,  $n_{S2}$  — степень влияния закрепления инструмента;  $l_{\Phi}$ ,  $l_{опр}$ ,  $D$ ,  $d_{опр}$  — вылет фрезы, вылет оправки, диаметр фрезы и диаметр оправки в зависи-

мости от схемы крепления инструмента;  $C_1$  — постоянная схемы крепления фрез;  $n_{S3}$  — степень влияния главного угла в плане  $\Phi$  при обработке торцовыми фрезами.

Конкретный вид зависимостей, входящих в произведение формализованных поправочных коэффициентов  $PK_{S\Phi}$ , обусловлен механическими свойствами обрабатываемых материалов, типом фрезы, методом крепления фрезы на станке и т. д.

Произведение неформализованных поправочных коэффициентов, используемое для корректирования подачи, имеет вид

$$PK_{SН} = K_{S1} K_{S2} K_{S3} K_{S4} K_{S5} K_{S6}, \quad (3)$$

где  $K_{S1}$ ,  $K_{S2}$ ,  $K_{S3}$ ,  $K_{S4}$ ,  $K_{S5}$ ,  $K_{S6}$  — поправочные коэффициенты на группу обрабатываемого материала, марку материала инструмента, схему фрезерования (только для торцовых фрез), исполнение фрезы, форму обрабатываемой поверхности и тип зуба фрезы

Числовые значения постоянных, входящих в формулы (1)–(3), в зависимости от условий обработки приведены в табл. П.2.1–П.2.10

При расчете подачи для дисковых сегментных пил вместо числа зубьев  $Z$  в формулу (1) подставляют шаг зубьев  $P$ , а при обработке пазов типа «Ласточкин хвост» (угловые фрезы) вместо глубины резания  $t$  — значение угла в плане  $\Phi'$ , выраженное в градусах

Зависимости для расчета скоростей резания. Скорость резания для всех типов фрез рассчитывают по общей формуле

$$v = \frac{C_v D^{q_v}}{T^m S_z^{y_v} t^{x_v} B^{u_v} Z^{p_v}} PK_{v\Phi} PK_{vН}, \quad (4)$$

где  $v$ ,  $S_z$ ,  $t$  и  $B$  — элементы режима резания;  $T$  — период стойкости инструмента;  $D$  и  $Z$  — соответственно диаметр и число зубьев фрез;  $C_v$  — постоянная, характеризующая уровень скорости резания;  $q_v$ ,  $m$ ,  $y_v$ ,  $x_v$ ,  $u_v$ ,  $p_v$  — показатели степеней влияния элементов режима резания и периода стойкости фрезы на скорость резания.  $PK_{v\Phi}$  и  $PK_{vН}$  — произведения соответственно формализованных и нефор-

12.1. Постоянные, входящие в формулу для расчета подачи при черновом фрезеровании

Фреза	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки			$C_S$	$q_S$	$\kappa_S$	$u_S$	$P_S$
			$D$ , мм	$t$ , мм	$t \times B$ , мм <sup>2</sup>					
Торцовая	Сталь конструкционная	Р6М5, Т15К6	—	—	—	23	0,48	0,41	0	0
		ВЗ, В0К60	—	—	—	80	0	0,5	0	0
		СТМ ●	—	—	—	50	0	0	0	0
	Чугуны	ВК8	—	—	—	50,6	0,53	0,35	0	0
		ВЗ	—	До 1,0	—	150	0	0,5	0	0
				Св. 1,0		100	0	0,5	0	0
		ВЩ-75, Силинит-Р	—	До 1,0	—	100	0	0	0	0
				Св. 1,0		80	0	0	0	0
		В0К60	—	До 1,0	—	200	0	0,5	0	0
				Св. 1,0 до 2,0		150	0	0,5	0	0
				Св. 2,0		80	0	0,5	0	0
		СТМ	—	—	—	50	0	0	0	0
	Коррозионно-стойкая сталь	ВК8	—	—	—	16,1	0,49	0,41	0	0
	Медные и алюминиевые литейные сплавы	ВК8	—	—	—	53	0,52	0,35	0	0

Фреза	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки			$c_s$	$q_s$	$x_s$	$u_s$	$v_s$
			$D$ , мм	$t$ , мм	$t \times B$ , мм <sup>2</sup>					
Концевая шпоночная	Конструкционная сталь, чугуны, коррозионно-стойкая сталь, медные и алюминиевые сплавы	БРС, ТС	До 10	—	—	5,1	2,0	0,7	0,7	0
			Св. 10 до 20	—	—	До 30	1,0	0,3	0,3	0
						Св. 30	74	1,0	0,7	0,7
			Св. 20	—	—	119	0,5	0,4	0,4	0
Для обработки Т-образных пазов	Конструкционная сталь	Р6М5	До 50	—	—	2,6	0,85	0	0	0
			Св. 50			22	0,3	0	0	0
	Серый чугун	Р6М5	До 20	—	—	0,35	1,7	0	0	0
			Св. 20			148	0,45	0	0	0
		ВК8	До 50	—	—	4,7	0,75	0	0	0
			Св. 50			3,9	0,8	0	0	0
Дисковая трехсторонняя	Конструкционная сталь, чугуны, медные сплавы	Р6М5	—	—	—	350	1,0	0,5	0,2	0,2
	Конструкционные и коррозионно-стойкие стали	ВК8	—	—	—	170	0	0,23	0	0
						250		0,42		
Чугуны	ВК8	—	—	—	340	0	0,44	0	0	

Фреза	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки			$C_S$	$q_S$	$x_S$	$u_S$	$p_S$
			$D$ , мм	$t$ , мм	$t \times B$ , мм <sup>2</sup>					
Дисковая трехсторонняя	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5	—	—	—	330	1,0	0,5	0,32	0,48
	Алюминиевые сплавы	P6M5	До 100	—	—	60	1,38	0,5	0,32	0,8
			Св. 100			42	1,38	0,5	0,32	0,8
Дисковая: пазовая прорезная (шлицевая) отрезная	Все материалы	P6M5	—	—	—	260	0,82	0,5	0,32	0,48
		P6M5	—	—	—	2,1	0,3	0,5	—0,8	0
		P6M5	—	—	—	0,55	0,8	0,3	—0,4	0
Фасонная полу-круглая: вогнутая	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	3,3	1,2	0,53	0,53	0
						4,1	1,2	0,53	0,53	0
выпуклая			—	—	—	5,5	1,2	0,53	0,53	0
Двуугольная несимметричная	Серый чугун	BK8	—	—	—	0,19	1,0	—1,14	1,55	0
—						—	—	0,21	1,0	—1,2
Одноугольная			—	—	—	25	0,55	0	0,5	0

Фреза	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки			$C_S$	$q_S$	$z_S$	$u_S$	$p_S$
			$D$ , мм	$t$ , мм	$t \times B$ , мм <sup>2</sup>					
Цилиндрическая	Конструкционная сталь	P6M5				74	1,35	0,75	0,85	0
	То же и серый чугун	T5K10				42,7	1,25	0,7	0,7	0
	Чугуны, коррозионно-стойкая сталь, медные сплавы		—	—	—	68	1,1	0,78	0,78	0
Для обработки пазов сегментных шпонок	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	7,4	0,4	0	0	0
Дисковые сегментные пилы			—	—	—	153	0	1,23	—0,08	—2
	Коррозионно-стойкая сталь		—	—	—	283	0	1,48	—0,08	—2
	Чугуны и медные сплавы		—	—	—	282	0	1,38	—0,08	—2
	Алюминиевые сплавы		—	—	—	244	0	1,44	—0,08	—2

**П2.2. Значения постоянных для определения формализованного поправочного коэффициента на подачу в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала**

Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	НВ	$C_{НВ}$	$C_{НРС}$	$C_{\sigma_B}$	$n_{S1}$
Конструкционная сталь	БРС, ТС	До 207	207	—	—	0,6
		Св. 207				1,0
	Минеральная керамика	До 321	—	1,0	—	0
		Св. 321				35
СТМ	—	1,0	1,0	—	0	
Чугуны	БРС, ТС	—	229	—	—	0,7
	Минеральная керамика, СТМ		1,0			0
Коррозионно-стойкая сталь	БРС, ТС	—	197	—	650	0,64
	Минеральная керамика, СТМ		1		1,0	0
Медные и алюминиевые сплавы	БРС, ТС	—	1	—	1,0	0

**П2.3. Значение постоянных для определения формализованного поправочного коэффициента на подачу в зависимости от крепления фрезы**

Фреза	Постоянные при креплении фрезы						
	консольном				с дополнительной опорой		
	$D, \text{ мм}$	$\frac{l_{\Phi}/D,}{l_{\text{опр}}/d_{\text{опр}}}$	$C_1$	$n_{S2}$	$l_{\text{опр}}/d_{\text{опр}}$	$C_1$	$n_{S2}$
Торцовая	До 8	1,0	1,0	0	—	—	—
Концевая, шпоночная, для обработки Т-образных пазов, для обработки пазов сегментных шпонок		До 2,5	2,5	0	—	—	—
		Св. 2,5	2,5	0,55	—	—	—
		Св. 8	До 3,0	3,0	0	—	—
	Св. 3,0		3,0	0,62	—	—	—
Дисковые, фасонные, угловые цилиндрические	—	До 3,0	3,0	0	До 10	10	0,2
		Св. 3,0	3,0	0,8	Св. 10	10	0,5

**П2.4. Числовое значение степени влияния угла в плане на подачу при черновой обработке торцовыми фрезами**

Материал			n <sub>Sp</sub>
инструмента	обрабатываемый	НВ	
БРС, ТС	Конструкционная и коррозионно стойкая стали, медные и алюминиевые сплавы	—	0,6
ТС	Чугуны	—	0,7
СТМ	Конструкционная сталь	До 320	0
		Св. 320	1,32
	Серый чугун	—	1,0

**П2 5 Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от группы обрабатываемого материала**

Фреза	Коэффициент K <sub>S1</sub>					
	Сталь		Чугун		Сплавы	
	кон-струкционная	коррозионно-стойкая	серый	ковкий, высокопрочный	медные	алюминиевые
Торцовая	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
Концевая	1,0	0,8	1,2	1,4	1,2	1,3
Дисковая трехсторонняя	1,0	0,9	1,5	1,5	1,5	1,6
Прорезная (шлицевая) и отрезная	1,0	0,8	1,3	1,3	1,3	1,4
Дисковая пазовая	1,0	1,0	1,3	1,3	1,8	2,0
Цилиндрическая	1,0	1,0	1,6	2,0	2,0	2,5
Пилы сегментные	1,0	0,6	1,0	1,0	1,0	0,5

**П2.6 Поправочный коэффициент  $K_{S2}$  на подачу в зависимости от марки материала инструмента**

Фреза	Коэффициент $K_{S2}$ при марке материала инструмента					
	ТТ7К12	Т5К10, ВК10, Р6М5	Т14К8, ВК8В	Т15К6, ВК8	ВК6, ВК4	ВК6М, ВК3
Торцовая, концевая, дисковая трехсторонняя цилиндрическая	1,4	1,25	1,1	1,0	0,75	0,65

мализованных поправочных коэффициентов,

$$PK_{v\phi} = \left[ \begin{array}{c} \left( \frac{C_{HB}}{HB} \right) \\ \left( \frac{C_{HRC}}{HRC} \right) \end{array} \right]^{n_{v1}} \times \left[ \begin{array}{c} \left( \frac{C_1 D}{l_{\phi}} \right) \\ \left( \frac{C_1 d_{опр}}{l_{опр}} \right) \end{array} \right]^{n_{v2}} \left( \frac{60}{\phi} \right)^{n_{v3}}, \quad (5)$$

где  $n_{v1}$  — показатель степени, отражающей влияние механических свойств обрабатываемого материала, заданных или твердостью по Бригеллю (HB, кгс/мм<sup>2</sup>) или твердостью по Роквеллу (HRC, кгс/мм<sup>2</sup>),  $C_{HB}$  и  $C_{HRC}$  — соответствующие постоянные механических свойств обрабатываемого материала,  $n_{v2}$  — степень влияния схемы закрепления инструмента  $l_{\phi}$ ,  $l_{опр}$ ,  $D$  и  $d_{опр}$  — соответственно вылеты фрезы,

вылет оправки, диаметр фрезы и диаметр оправки в зависимости от схемы закрепления инструмента,  $C_1$  — постоянная схемы закрепления фрез,  $n_{v3}$  — степень влияния главного угла в плане  $\phi$  при обработке торцовыми фрезами

Значение  $PK_{v\phi}$  зависит от формы выражения механических свойств обрабатываемого материала, типа фрезы и метода ее закрепления на станке, определение поправочного коэффициента происходит согласно соответствующей ему форме представления

Произведение неформализованных поправочных коэффициентов, исполь-

**П2.8. Поправочный коэффициент  $K_{S4}$  на подачу в зависимости от исполнения инструмента**

Фреза	Коэффициент $K_{S4}$ при конструкции фрезы	
	сборной с СМП	со вставными ножами, составной или цельной
Торцовая, дисковая, трехсторонняя	1,0	0,9
Других типов	1,0	1,0

**П2.7. Коэффициент  $K_{S3}$  на подачу в зависимости от схемы фрезерования**

Фрезы	$K_{S3}$ при фрезеровании	
	со смещением	симметричном
Торцовые	1,0	0,5
Остальные	1,0	1,0

**П2.9. Поправочный коэффициент  $K_{S5}$  на подачу в зависимости от типа обрабатываемой поверхности**

Фреза	Коэффициент $K_{S5}$ при обработке		
	плоской поверхности, контура	уступа	паза (шлица), прорези или при отрезке
Концевая, дисковая трехсторонняя	1,2	1,0	0,8

зуемых для корректирования скорости резания, выражается зависимостью

$$PK_{\text{вн}} = K_{\text{в1}}K_{\text{в2}}K_{\text{в3}}K_{\text{в4}}K_{\text{в5}}K_{\text{в6}}, \quad (6)$$

где  $K_{\text{в1}}$ ,  $K_{\text{в2}}$ ,  $K_{\text{в3}}$ ,  $K_{\text{в4}}$ ,  $K_{\text{в5}}$  и  $K_{\text{в6}}$  — поправочные коэффициенты соответственно на марку обрабатываемого материала, марку материала инструмента, состояние обрабатываемой поверхности, исполнение фрезы, наличие охлаждения при обработке и характер обработки.

Числовые значения постоянных, входящих в формулы (4)—(6), в зависимости от условий обработки приведены в табл. П.2.11—П.2.20.

Диапазон скоростей резания, рассчитываемых по формуле (4), определяется минимальным и максимальным периодами стойкости инструмента (табл. П2.21).

Зависимость для расчета мощности резания. Расчет мощности резания для всех типов фрез выполняют по обобщенной зависимости вида

$$N = C_N \cdot 10^{-5} D^q N_s^y N_t^x N_B^u N_Z^n \times K_{N\phi} K_{N1}, \quad (7)$$

где  $C_N$  — постоянная, характеризующая мощность резания;  $q_N$ ,  $y_N$ ,  $x_N$ ,  $u_N$  и  $z_N$  — показатели степеней влияния на мощность диаметра фрезы и

**П2.10. Поправочный коэффициент  $K_{S6}$  на подачу в зависимости от типа зуба фрезы**

Фреза	Коэффициент $K_{S6}$ для зуба фрезы		
	крупного	среднего	мелкого
Торцовая	1,0	1,0	0,7
Концевая	1,0	1,0	0,7
Цилиндрическая	1,0	1,0	0,5
Других типов	1,0	1,0	1,0

элементов режима резания;  $K_{N\phi}$  — формализованный поправочный коэффициент влияния механических свойств обрабатываемого материала;  $K_{N1}$  — неформализованный поправочный коэффициент на группу обрабатываемого материала;

$$K_{N\phi} = \left[ \begin{array}{c} \left( \frac{HB}{C_{HB}} \right)^{n_{N1}} \\ \left( \frac{HRC}{C_{HRC}} \right) \end{array} \right], \quad (8)$$

где  $n_{N1}$  — степень влияния на мощность резания механических свойств обрабатываемого материала, заданных тем или иным образом.

Числовые значения постоянных, входящих в формулы (7) и (8), приведены в табл. П2.22—П2.24.

## П2.П. Постоянные, входящие в формулу для расчета скорости резания

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$\eta_v$	$x_v$	$u_v$	$P_v$	
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$f$ , мм	HRC								
Торцовая	Конструкционная сталь	P6M5	До 0,10	—	—	—	—	96	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	
			Св. 0,10					61	0,2	0,2	0,4	0,1	0,2	0,1	
		T15K6	До 0,08	—	—	—	—	1514	0,37	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	
			Св. 0,08					673	0,37	0,2	0,4	0,1	0,2	0	
		Композит 01	—	—	—	—	35—55	1475	0,64	0,3	0,35	0,13	0,3	0	
							55—70	218	0,39	0,3	0,45	0,12	0,3	0	
		Композит 10, 10Д	—	—	—	—	35—55	176	0,62	0,3	0,75	0,16	0,3	0	
							55—70	59	0,32	0,3	0,55	0,09	0,3	0	
		Серый чугун	BK8	—	—	—	—	—	283	0,3	0,2	0,35	0,15	0,2	0
			Композит 01	—	—	—	—	—	$182,6 \times 10^3$	1,12	0,25	0,37	0,16	0,25	0
			Композит 10, 10Д	—	—	—	—	—	$65 \times 10^3$	0,98	0,25	0,61	0,1	0,25	0

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$y_v$	$x_v$	$u_v$	$P_v$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Торцовая	Серый чугун	Композит 05	—	—	—	—	—	$26,3 \times 10^3$	0,76	0,25	0,43	0,19	0,25	0
		ВОК60	До 0,1	—	—	До 1,0	—	1766	0,43	0	0,27	0,22	0	0
						Св. 1,0						0,46		
		ВОК60	Св. 0,1	—	—	До 1,0	—	497	0,43	0	0,82	0,22	0	0
						Св. 1,0						0,46		
		ВЗ	До 0,1	—	—	До 1,0	—	5428	0,74	0	0,36	0,34	0	0
						Св. 1,0						0,80		
			Св. 0,1	—	—	До 1,0	—	1680	0,74	0	0,87	0,84	0	0
						Св. 1,0						0,80		
		ВОК63	До 0,1	—	—	До 1,0	—	4224	0,68	0	0,36	0,40	0	0
						Св. 1,0						1,08		
		Св. 0,1	—	—	—	До 1,0	—	570	0,68	0	0,40	0,40	0	0
Св. 1,0	1,08													

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$y_v$	$x_v$	$u_v$	$P_v$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Торцовая	Ковкий и высокопрочный чугун	BK8	До 0,18	—	—	—	—	604	0,40	0,22	0,10	0,17	0,22	0
			Св. 0,18					414			0,32			
	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	—	—	87	0,20	0,20	0,25	0,20	0,20	0,10
		BK8	—	—	—	—	—	117	0,30	0,20	0,29	0,07	0,20	0
	Алюминиевые сплавы	P6M5	До 0,1	—	—	—	—	333	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0
			Св. 0,1					210			0,40			
		BK8	До 0,1	—	—	—	—	900	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0
			Св. 0,1					580			0,40			
	Медные сплавы	P6M5	До 0,1	—	—	—	—	185	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0
			Св. 0,1					117			0,40			
		BK8	До 0,1	—	—	—	—	500	0,20	0,20	0,20	0,10	0,20	0
			Св. 0,1					315			0,40			

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$v_v$	$x_v$	$u_v$	$P_v$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Концевая	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	До 8	—	—	22	0,39	0,78	0,20	0,24	0,17	0,1
					Св. 8			67,4						
		T15K6	—	—	10—50	—	—	146	0,41	0,35	0,31	0,08	0,07	0,1
	Серый чугун	P6M5	До 0,15	До 0,5	10—63	—	—	45	0,25	0,45	0,20	0,45	0,10	0,1
				Св. 0,5				53,5		0,2		0,2		
		BK8	До 0,15	До 0,5	10—50	—	—	135	0,25	0,45	0,2	0,45	0,1	0,1
				Св. 0,5				160,5		0,2		0,2		
		BK8	Св. 0,15	—	—	—	—	63	0,25	0,45	0,6	0,45	0,1	0,1
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	До 0,15	—	10—63	—	—	96	0,35	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1
			Св. 0,15					59,7			0,45			
		BK8	До 0,15	—	10—50	—	—	288	0,35	0,4	0,2	0,4	0,1	0,1
Св. 0,15			179					0,45						

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$v_v$	$\kappa_v$	$\alpha_v$	$P_v$	
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC								
Концевая	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	До 0,1	—	До 8	—	—	13,1	0,28	0,7	0,2	0,22	0,14	0,1	
			До 0,1		Св. 8			13,1	0,31	0,35	0,17	0,2	-0,04		
			Св. 0,1		Св. 8			10,3	0,31	0,35	0,65	0,2	-0,04		
	Алюминиевые сплавы	P6M5	—	—	До 8	—	—	12	0,3	1,69	0,2	0,32	0,24	0,1	
					Св. 8			156	0,33	0,45		0,2	0,1		
	Медные сплавы	P6M5	—	—	До 8	—	—	5,3	1,1	2,76	0,69	0,81	0,38	0,1	
Св. 8					107			0,33	0,45	0,2	0,3	0,1			
Цилиндрическая	Конструкционная сталь	P6M5	До 0,1	—	—	—	—	49,5	0,33	0,45	0,2	0,3	0,1	0,1	
			Св. 0,1					31,2			0,4				
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	—	—	55,8	0,25	0,7	0,2	0,5	0,3	0,3	
								Св. 0,15			24,3				0,6
		BK8	—	—	—	До 2,5	—	—	923	0,42	0,37	0,19	0,13	0,23	0,14
						Св. 2,5			1180				0,40		

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$v_v$	$x_v$	$u_v$	$P_v$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Цилиндрическая	Серый чугун	BK8	Св. 0,2	—	—	До 2,5	—	607	0,42	0,37	0,47	0,13	0,23	0,14
						Св. 2,5		777				0,4		
	Ковкий и высокопрочный чугун	BK8	До 0,1	—	—	—	—	69,3	0,33	0,45	0,2	0,3	0,1	0,1
			Св. 0,1					43,7			0,4			
Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	—	—	39,6	0,24	0,29	0,34	0,3	0,1	0,1	
Медные сплавы	P6M5	До 0,1	—	—	—	—	104	0,33	0,45	0,2	0,3	0,1	0,1	
		Св. 0,1					65,6			0,4				
Дисковая трехсторонняя	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	—	—	68,5	0,2	0,25	0,2	0,3	0,1	0,1
		T5K10	До 0,06	—	—	—	—	689	0,35	0,2	0,12	0,3	0,1	0,1
	Св. 0,06		314					0,35						
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	—	—	72	0,15	0,2	0,4	0,5	0,1	0,1
BK8		—	—	—	—	—	362	0,3	0,18	0,14	0,48	0	0	

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$t$	$q_v$	$y_v$	$x_v$	$u_v$	$P_v$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Дисковая трехсторонняя	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	—	—	—	—	—	96	0,2	0,25	0,2	0,3	0,1	0,1
		BK8	—	—	—	—	—	381	0,35	0,2	0,34	0,3	0,1	0
	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	—	—	38,3	0,25	0,15	0,28	0,18	0,1	0,1
		BK8	—	—	—	—	—	93,7	0,31	0,3	0,39	0,43	0,1	0,1
	Алюминиевые сплавы	P6M5	—	—	—	—	—	240	0,2	0,25	0,2	0,3	0,1	0,1
	Медные сплавы	P6M5	—	—	—	—	—	144	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,15
Пазовая, прорезная (шлицевая) и отрезная	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	—	—	53	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	—	—	31,4	0,15	0,2	0,4	0,5	0,2	0,1
	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	—	—	—	—	—	74	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$y_v$	$z_v$	$u_v$	$P_v$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Пазовая, пролезная (шлицевая) и отрезная	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	—	—	45	0,25	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
	Алюминиевые сплавы	P6M5	—	—	—	—	—	80,5	0	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
	Медные сплавы	P6M5	—	—	—	—	—	78	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
Для обработки T-образных пазов	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	—	—	26	0,30	0,35	0,2	0,22	0,026	0,1
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	—	—	14	0,25	0,60	0,2	0,45	0,1	0,1
		BK8	—	—	—	—	—	276	0,42	0,37		0,4	0,23	0,14
Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	—	—	—	14,3	0,25	0,4	0,2	0	0,1	0,1

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_v$	$m$	$q_v$	$v_v$	$x_v$	$a_v$	$P_v$
			$S_z^*$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$f$ , мм	HRC							
Шпоночная (с маятниковой подачей)	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	—	—	11	0,26	0,3	0,25	0	0,3	0
Шпоночная (при обработке в один проход)								62	0,42	0,23	0,2	0	0,03	0
Одноугловая («Ласточкин хвост»)								49	0,42	0,35	0,2	0,22	0,1	0,1
Одноугловая («Ласточкин хвост»)	Серый чугун	P6M5	—	—	—	—	—	34	0,25	0,45	0,2	0,45	0,2	0,1
		BK8						326	0,42	0,37	0,19	0,1	0,23	0,14
Фасонная полукруглая выпуклая вогнутая и двугловая несимметричная	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	—	—	48	0,33	0,45	0,2	0,3	0,1	0,1
								40						

Тип фрезы	Обрабатываемый материал	Инструментальный материал	Условия обработки					$C_{\sigma}$	$m$	$q_{\sigma}$	$v_{\sigma}$	$x_{\sigma}$	$\mu_{\sigma}$	$P_{\sigma}$
			$S_z$ , мм/зуб	$t/D$	$D$ , мм	$t$ , мм	HRC							
Дисковые сегментные пилы	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	—	—	95	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5	—	—	—	—	—	72	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	—	—	58	0,15	0,2	0,4	0,5	0,2	0,1
	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	—	—	—	—	—	133	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1
	Алюминиевые сплавы	BK8	—	—	—	—	—	5700	0,35	0,2	0,3	0,3	0,1	0
		P6M5	—	—	—	—	—	1920	0,2	0,35	0,2			0,1
	Медные сплавы	P6M5	—	—	—	—	—	200	0,2	0,25	0,2	0,3	0,2	0,1

**12.12. Поправочный коэффициент  $K_{01}$  на скорость резания  
зависимости от обрабатываемого и инструментального материалов**

Обрабатываемый материал		$K_{01}$ при ма- териале инструмента		
Наименование	Марка	БРС	ТС	
Качественная конструкционная сталь по ГОСТ 1050—74	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 65	1,0	1,0	
Легированная конструкцион- ная сталь по ГОСТ 4543—71: хромистая	15X, 15XA, 20X, 30X, 35X, 38XA, 40X, 45X, 50X	0,8	0,9	
	хромоникелевая	20XH, 40XH, 45XH, 50XH, 20XHP, 12XHA, 12XH3A, 20XH3A, 30XH3A, 12X2H14A, 20X2H4A	0,8	0,9
	хромованадиевая	15XΦ, 40XΦA	0,8	0,9
	марганцовистая	15Г, 20Г, 30Г, 40Г, 50Г, 60Г, 65Г, 70Г, 50Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2	0,7	0,8
	хромомарганцевая	18ХГ, 35ХГ2, 18ХГТ, 20ХГР, 27ХГР, 25ХГТ, 40ХГР, 35ХГΦ, 25ХГМ	0,7	0,8
	хромокремнистая	33ХС, 38ХС, 40ХС	0,7	0,8
	хромоалюминиевая	38ХЮ, 38Х2МЮА	0,7	0,8
	хромомолибденовая	15ХМ, 20ХМ, 30ХМ, 30ХМА, 35ХМ, 28ХМ, 30Х3МΦ, 40ХМΦA	0,7	0,8
	хромокремнемарганцовая	20ХГСА, 25ХГСА, 30ХГС, 35ХГСА, 39ХГСН2А	0,7	0,8
	хромоникельмолибденовая	14Х2Н3МА, 20ХН2М, 30ХН2МА, 40ХН2МА, 38ХН3МА, 18Х2Н4МА, 25Х2Н4МА	0,7	0,8
хромоникельмолибденовая и хромоникельванадиевая	30ХН2МΦA, 36Х2Н2МΦA, 38ХН3МΦA, 45ХН2МΦA, 20ХН4ΦA	0,7	0,8	
Инструментальная углероди- стая сталь по ГОСТ 1435—74	У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13, У7А, У8А, У9А, У8ГА, У10А, У12А, У13А	0,7	0,8	

Обрабатываемый материал		K <sub>н</sub> при материале инструмента	
		ВРС	ТС
Наименование	Марка		
Инструментальная легированная сталь по ГОСТ 5950—73	9ХФ, ХВ4, 9ХС, ХГС, 9ХВГ, ХВГ, ХВСГ, 6ХВГ, 6ХВ2С	0,6	0,7
Шарико-и роликоподшипниковая сталь по ГОСТ 801—78	ШХ15, ШХ15СГ	0,6	0,7
Инструментальная быстрорежущая сталь по ГОСТ 19265—73	P18, P12, P9, P6M5, P18Ф2, P18K5Ф2, P9K5, P6M5K5, P9M4K8, P10K5Ф2, P6M3, P14Ф4, P9Ф5	0,5	0,6
Серый чугун по ГОСТ 1412—85	СЧ40, СЧ15, СЧ18, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35	1,0	1,0
Ковкий и высокопрочный чугуны по ГОСТ 7293—85	ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ70, ВЧ80, ВЧ100	1,0	1,0
Коррозионно-стойкая сталь по ГОСТ 5632—72	12Х13, 25Х13Н2	1,4	1,4
	20Х13	1,3	1,3
	30Х13	1,2	1,2
	09Х16Н4Б, 14Х17Н2, 09Х15Н8Ю, 12Х18Н9Т, 07Х16Н4	1,0	1,0
	12Х21М5Т	0,85	0,85
Медноцинковые сплавы, обрабатываемые давлением, по ГОСТ 15527—70	ЛАЗ60—1—1, ЛЖМц59—1—1	0,4	0,4
	Л63, Л062—1	0,55	0,55
	ЛЖС58—1—1	0,55	0,55
	ЛС63—3, ЛС59—1	1,5	1,5
Безоловянные бронзы, обрабатываемые давлением, по ГОСТ 18175—78	БрБ2, БрМц5, БрАЖ9—4, БрАЖМц10—3—1,5	0,2	0,2
	БрАЖН10—4—4	0,55	0,55
	БрА5, БрА7, БрАМц9—2, БрКМц3—1	1,0	1,0

Обрабатываемый материал		K <sub>нп</sub> при материале инструмента	
Наименование	Марка	БРС	ТС
Оловянные бронзы, обрабатываемые давлением, по ГОСТ 5017—74	БрОФ6,5—0,4; БрОФ4—0,25; БрОЦ4—3	1,0	1,0
	БрОЦС4—4—2,5	1,5	1,5
Безоловянные литейные бронзы по ГОСТ 493—79	БрА10ЖЗМц2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11Ж6Н6	0,4	0,4
	БрА9Мц2Л	0,55	0,55
Медноцинковые литейные сплавы по ГОСТ 17711—80	ЛС38Мц2С2	1,0	1,0
	ЛЦ30А3, ЛЦ16К4	0,55	0,55
	ЛЦ23А6ЖЗМц2	0,4	0,4
Алюминиевые литейные сплавы по ГОСТ 1583—89	АК12 (АЛ2), АК9ч (АЛ4), АК5Мч (АЛ5-1), АК7ч (АЛ9), АМ5 (АЛ19)	1,0	1,0
	АК5М7	0,85	0,85
Алюминиевые деформируемые сплавы по ГОСТ 4784—74	АД0, АД1, АМц, АМцС, АД31, АД33, АМг3, АМг5, АВ	1,25	1,25
	Д1, АМг6	1,0	1,0
	Д16, АК4, АК6, АК8, В95	0,85	0,85

П2.13. Значения постоянных для определения формализованного поправочного коэффициента на скорость резания в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала

Материал		нв	С <sub>нв</sub>	С <sub>нрс</sub>	n <sub>нп</sub>
обрабатываемый	инструмента				
Сталь конструкционная	БРС	До 250	207	—	1,0
		Св. 250	229		2,0
	ТС	—	207	—	1,0
	Композит 01, композит 10	До 220	—	10	0,15
		» 290	—	13,9	0,29
» 420		—	35	0,42	
» 550		—	41	3,16	
	Св 550	—	62,5	—	

Материал		HВ	СНВ	СНРС	n <sub>в1</sub>	
обрабатываемый	инструмента					
Серый чугун	БРС, ТС	До 229	229	—	1,0	
		Св. 229			1,5	
	Композит 01	До 245	147	—	0,44	
		Св. 245	210		1,4	
	Композит 05	До 245	147	—	0,6	
		Св. 245	210		2,2	
	Композит 10	До 245	147	—	0,72	
		Св. 245	210		1,85	
	Ковкий и высокопрочный чугун	БРС, ТС	До 170	170	—	1,0
			Св. 170			1,4
Медные и алюминиевые сплавы		—	1,0	1,0	0	

П2.14. Значение постоянных для определения формализованного поправочного коэффициента на скорость резания в зависимости от закрепления фрезы

Фреза	Условия фрезерования и постоянные в формулах при креплении фрезы						
	консольном				с дополнительной опорой		
	D, мм	$l_{ф/D}, l_{опр/d_{опр}}$	C <sub>1</sub>	n <sub>в2</sub>	$l_{опр/d_{опр}}$	C <sub>1</sub>	n <sub>в2</sub>
Торцовая	—	1,0	1,0	0	—	—	—
Концевая, шпоночная, для обработки Т-образных пазов, для обработки пазов сегментных шпонок	До 8	До 2,5	2,5	0	—	—	—
		Св. 2,5	2,5	0,55			
	Св. 8	До 3,0	3,0	0	—	—	—
		Св. 3,0	3,0	0,62			
Дисковая, фасонная, угловая, цилиндрическая	—	До 3,0	3,0	0	10	10	0,2
		Св. 3,0		0,8			0,5

**П2.15. Числовое значение степени влияния угла в плане на скорость резания при обработке торцовыми фрезами**

Обрабатываемый материал	Материал инструмента	$n_{\text{вз}}$
Конструкционная сталь	БРС	0,44
	ТС	0,32
Чугуны	БРС, ТС	0,3
Коррозионно-стойкая сталь		0,35
Медные и алюминиевые сплавы		0,28

**П2.16. Поправочный коэффициент  $K_{\text{вз}}$  на скорость резания в зависимости от марки твердого сплава**

Материал инструмента	ВК3, ВК6М	ВК4, ВК6	T15K6, ВК8	ВК8В, T14K8	ВК10-ОМ	T5K10	TT7K12
$K_{\text{вз}}$	1,3	1,2	1,0	0,8	0,7	0,65	0,45

**П2.17. Поправочный коэффициент  $K_{\text{вз}}$  на скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала и состояния обрабатываемой поверхности**

Обрабатываемый материал	$K_{\text{вз}}$ при обработке заготовки				
	без корки и проката	штампованной	поковки	отливки	отливки с очищенной коркой
Сталь конструкционная	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8
Чугуны	1,0	—	—	0,7	0,8
Сталь коррозионно-стойкая	1,0	—	—	0,7	0,7
Сплавы медные	1,0	1,0	—	0,9	0,9
Сплавы алюминиевые	1,0	0,95	0,9	0,8	0,8

**П2.18. Поправочный коэффициент  $K_{04}$  на скорость резания в зависимости от исполнения инструмента**

Фреза	$K_{04}$ при конструкции фрезы	
	сборной с СМП, со вставными ножами	составной или цельной
Торцовая	1,1	1,0

**П2.19. Поправочный коэффициент  $K_{05}$  на скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала и наличия охлаждения**

Обрабатываемый материал	$K_{05}$ при обработке	
	с охлаждением	без охлаждения
Конструкционная сталь, ковкий и высокопрочный чугун, медные и алюминиевые сплавы	1,0	0,8
Серый чугун	1,15	1,0
Коррозионно-стойкая сталь	1,0	0,65

**П2.20. Поправочный коэффициент  $K_{06}$  на скорость резания в зависимости от характера обработки**

Материал инструмента	$K_{06}$ при обработке	
	черновой	чистовой
БРС, ТС	1,0	0,85
Минеральная керамика, СТМ	1,0	1,0

**П2.21. Периоды стойкости фрез, мин**

Фреза	Обрабатываемый материал	Диапазон изменения периода стойкости фрез в зависимости от инструментального материала			
		БРС	ТС	Минеральная керамика	СТМ
Торцовая	Конструкционная сталь	30—800	30—500	60—90	60—300
	Чугуны	30—800	30—1700	60—300	60—600
	Коррозионно-стойкая сталь	30—400	30—400	—	—
	Алюминиевые и медные сплавы	30—600	30—600	—	—

Фреза	Обрабатываемый материал	Диапазон изменения периода стойкости фрез в зависимости от инструментального материала			
		БРС	ТС	Минеральная керамика	СТМ
Концевая	Конструкционная сталь, чугуны	30—300	20—500	—	—
	Коррозионно-стойкая сталь	30—300	20—500	—	—
	Алюминиевые и медные сплавы	20—300	—	—	—
Шпоночная	Сталь конструкционная	20—200	—	—	—
Для Т-образных пазов	Сталь конструкционная	20—300	—	—	—
	Чугуны	20—300	20—300	—	—
Дисковая	Все обрабатываемые материалы	30—500	30—500	—	—
Фасонная полу-круглая, двух-угольная несимметричная	Конструкционная сталь	40—300	—	—	—
Одноугольная (для обработки пазов типа «Ласточкин хвост»)	Конструкционная сталь, чугуны	30—180	80—180	—	—
Цилиндрическая	Все обрабатываемые материалы	60—500	60—500	—	—
Для обработки пазов сегментных шпонок	Конструкционная сталь, чугуны	30—180	—	—	—
	Коррозионно-стойкая сталь	15—75	—	—	—
Лилы дисковые сегментные	Все обрабатываемые материалы	300—2000	—	—	—

## П2.22. Постоянные, входящие в формулу для расчета мощности резания

Фреза	Материал		Условия обработки			$C_N$	$q_N$	$y_N$	$x_N$	$u_N$	$z_N$
	обрабатываемый	инструмента	HRC	$S_z$ , мм/зуб	$t/D$						
Торцовая	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	4,1	—0,1	0,8	0,95	1,1	1,0
		T15K6	—	—	—	4,64	—0,1	0,75	1,0	1,1	1,0
		Композит 01	10—35	—	—	154	1,96	0,83	1,02	1,23	0,72
	Серый чугун	Композит 10, 10Д	35—55 55—70	— —	— —	74,2 35,8	2,01 2,05	0,73 0,62	1,05 0,98	1,23 1,23	0,78 0,88
		ВК8	—	—	—	2,83	—0,14	0,72	0,9	1,14	1,0
	Минеральная керамика	—	—	—	—	78	2,02	0,75	1,07	1,2	0,82
							1,8	0,75	1,01	1,23	0,57
	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	4,46	—0,15	0,78	1,0	1,15	1,0
		ВК8				5,53	—0,15	0,78	0,92	1,15	1,0
	Медные сплавы	P6M5, ВК8	—	—	—	1,92	—0,1	0,8	0,95	1,1	1,0
Алюминиевые сплавы	P6M5, ВК8	—	—	—	1,19	—0,25	0,67	0,87	1,25	1,0	
Концевая, шпоночная, цилиндрическая	Конструкционная, коррозионно-стойкая сталь	P6M5, P6M5K5	—	До 0,1	До 0,5	1,22	0,3	0,3	0,7	1,0	1,0
					Св. 0,5	1,42	0,1	0,3	0,9		

Фреза	Материал		Условия обработки			C <sub>N</sub>	q <sub>N</sub>	v <sub>N</sub>	z <sub>N</sub>	u <sub>N</sub>	z <sub>N</sub>
	обрабатываемый	инструмента	HRC	S <sub>Z</sub> , мм/зуб	t/D						
Концевая, шпоночная, цилиндрическая	Конструкционная коррозионно-стойкая сталь	P6M5, P6M5K5	—	Св. 0,1	До 0,5	2,45	0,3	0,6	0,7	1,0	1,0
					Св. 0,5	2,83	0,1	0,6	0,9		
		BK8	—	До 0,1	До 0,5	1,32	0,2	0,5	0,8	1,0	1,0
					Св. 0,5	1,45	0,1	0,5	0,9		
				Св. 0,1	До 0,5	2,39	0,2	0,75	0,8	1,0	1,0
					Св. 0,5	2,58	0,1	0,75	0,9		
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	1,54	0,17	0,65	0,83	1,0	1,0
		BK8				1,93					
	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	—	—	—	1,54	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0
		BK8				1,93					
	Медные сплавы	P6M5	—	—	—	1,16	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0
	Алюминиевые сплавы	P6M5	—	—	—	0,87	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0

Фреза	Материал		Условия обработки			$C_N$	$a_N$	$y_N$	$z_N$	$u_N$	$z_N$
	обрабатываемый	инструмента	HRC	$S_z$ , мм/зуб	$t/D$						
Дисковая, фасонная, двухугловая, несимметричная, для обработки пазов сегментных шпонок	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	13,4	—0,1	0,8	0,9	1,1	0,9
		T15K6	—	—	—	3,5	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	1,54	0,17	0,65	0,83	1,0	1,0
		BK8	—	—	—	4,8	—0,1	0,8	0,9	1,1	0,9
	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	—	—	—	1,54	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0
		BK8	—	—	—	8,00	—0,1	0,8	0,9	1,1	0,9
	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5K5	—	—	—	4,2	0,14	0,6	0,75	1,0	1,0
	Медные сплавы	P6M5	—	—	—	1,16	0,14	0,72	0,85	1,0	1,0
	Алюминиевые сплавы	P6M5	—	—	—	0,87	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0
	Для обработки Т-образных пазов	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	7,0	0,14	0,72	0,86	1,0
Серый чугун		P6M5	—	—	—	3,0	0,17	0,65	0,83	1,0	1,0
		BK8	—	—	—	5,4	—0,1	0,8	0,9		

Фреза	Материал		Условия обработки			$C_N$	$q_N$	$\vartheta_N$	$\alpha_N$	$u_N$	$z_N$
	обрабатываемый	инструмента	HRC	$S_z$ , мм/зуб	$t/D$						
Одноугловая	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	16,3	0,14	0,72	0,86	1,0	1,0
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	6,2	0,17	0,65	0,83	1,0	1,0
		ВК8				3,2	—0,1	0,8	0,9		
Дисковые сегментные пилы	Конструкционная сталь	P6M5	—	—	—	1,5	0,14	0,72	1,0	1,0	1,0
	Коррозионно-стойкая сталь	P6M5	—	—	—	0,5	0,14	0,6	1,0	1,0	1,0
	Серый чугун	P6M5	—	—	—	0,7	0,17	0,65	1,0	1,0	1,0
	Ковкий и высокопрочный чугун	P6M5	—	—	—	0,66	0,14	0,72	1,0	1,0	1,0
	Алюминиевые сплавы	P6M5	—	—	—	0,3	0,14	0,72	1,0	1,0	1,0
	Медные сплавы	P6M5	—	—	—	0,5	0,14	0,72	1,0	1,0	1,0

**П2.23. Значения постоянных в формулах для определения формализованного поправочного коэффициента на мощность резания в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала**

Материал		HВ	С <sub>HВ</sub>	С <sub>HRC</sub>	n <sub>N1</sub>
обрабатываемый	инструмента				
Сталь конструкционная	БРС	До 170 » 229 Св. 229	170 1 229	— — —	—1,25 0 2,5
	ТС	До 250 Св. 250	1 250	— —	0 2,5
	Композит 01, 10, 10Д	До 290 » 550 Св. 550	— — —	10 35 60	0,23 1,7 1,7
Чугуны	БРС, ТС	—	229	—	0,7
	Минеральная керамика, СТМ	—	147	—	0,4

**П2.24. Поправочный коэффициент  $K_{N1}$  на мощность резания в зависимости от свойств обрабатываемого материала**

Обрабатываемый материал		Значение коэффициента $K_{N1}$	
Группа	Марка	БРС	ТС
Углеродистая качественная конструкционная сталь по ГОСТ 1050—74	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 65	1,0	1,0
Легированная конструкционная сталь по ГОСТ 4543—71: хромистая	15Х, 15ХА, 20Х, 30Х, 35Х, 38ХА, 40Х, 45Х, 50Х	1,0	1,05
	20ХН, 40ХН, 45ХН, 50ХН, 20ХНР, 12ХНА, 12ХНЗА, 20ХНЗА, 30ХНЗА, 12Х2Н4А, 20Х2Н4А	1,0	1,05
хромоникелевая	15ХФ, 40ХФА	1,0	1,05
хромованадиевая	15Г, 20Г, 30Г, 40Г, 50Г, 60Г, 65Г, 70Г, 30Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2, 50Г2	1,0	1,05
марганцовистая			

Обрабатываемый материал		Значение коэффициента $K_{N1}$	
Группа	Марка	ВРС	ТС
Легированная конструкционная сталь по ГОСТ 4543—71: хромомарганцовая хромокремнистая хромосилицистая хромомолибденовая хромокремнемарганцовая хромоникельмолибденовая хромоникельмолибденовая и хромоникельванадиевая	18ХГ, 35ХГ2, 18ХГТ, 20ХГР, 27ХГР, 25ХГТ, 30ХГТ, 40ХГР, 35ХГФ, 25ХГМ	1,05	1,05
	33ХС, 38ХС, 40ХС	1,05	1,05
	38ХЮ, 38Х2МЮА	1,05	1,05
	15ХМ, 20ХМ, 30ХМ, 30ХМА, 35ХМ, 38ХМ, 30Х3МФ, 40ХМФА	1,05	1,05
	20ХГСА, 25ХГСА, 30ХГС, 35ХГСА, 39ХГСН2А	1,05	1,05
	14Х2Н3МА, 20ХН2М, 30ХН2МА, 40ХН2МА, 38ХН2МА, 18Х2Н4МА, 25Х2Н4МА	1,05	1,05
	30ХН2МФА, 36Х2Н2МФА, 38ХН3МФА, 45ХН2МФА, 20ХН4ФА	1,05	1,05
Инструментальная углеродистая сталь по ГОСТ 1435—74	У7, У8, У8Г, У9, У10, У11, У12, У13, У7А, У8А, У9А, У8ГА, У10А, У12А, У13А	1,05	1,05
Инструментальная легированная сталь по ГОСТ 5950—78	9ХФ, ХВ4, 9ХС, ХГС, 9ХВГ, ХВГ, ХВСГ, 6ХВГ, 6ХВ2С	1,85	1,55
Шарико- и роликоподшипниковая сталь по ГОСТ 802—60	ШХ15, ШХ15СГ	1,85	1,55
Инструментальная быстрорежущая сталь по ГОСТ 19265—73	Р18, Р12, Р9, Р6М5, Р18Ф2, Р18К5Ф2, Р9К5, Р6М5К5, Р9М4К8, Р10К5Ф2, Р6М3, Р14Ф4, Р9Ф5	2,6	2,1
Чугуны	—	1,0	1,0

Обрабатываемый материал		Значение коэффициента $K_{N1}$ при материале фрезы	
		ВРС	ТС
Группа	Марка		
Коррозионно-стойкая сталь по ГОСТ 5632—72	12X13, 25X13H2	1,4	1,4
	20X13	1,3	1,3
	30X13	1,3	1,3
	40X13, 09X16H4Б,	1,0	1,0
	14X17H2, 09X15H8Ю,		
	12X18H9Т, 07X16H6 12X21M5Т	0,85	0,85
Медные сплавы	—	1,0	1,2
Алюминиевые сплавы	—	1,0	1,2

### Приложение 3

#### ОСНОВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ФРЕЗ

Расход всех видов фрез за 1000 ч основного времени рассчитывают по суммарной стойкости инструмента:

$$P_{1000} = \frac{1000}{\sum T}$$

Суммарную стойкость инструмента рассчитывают с учетом коэффициента случайной убыли:

для перетачиваемого инструмента

$$\sum T = \frac{k+1}{K_y} T,$$

где  $k$  — число переточек;  $K_y$  — коэффициент случайной убыли инструмента (табл. П3.1);  $T$  — период стойкости инструмента в часах машинной работы.

Для фрез с механическим креплением твердосплавных неперетачиваемых пластин

$$\sum T = \frac{k'}{K_y} T,$$

где  $k'$  — число граней или переуступов многогранной неперетачиваемой пластины (табл. П3.2).

Для определения расхода общего числа пластин твердого сплава на один типоразмер фрезы с СМП необходимо значение  $P_{1000}$  умножить на число зубьев фрезы:

$$P_{1000 \text{ пл}} = P_{1000} Z,$$

где  $Z$  — число зубьев фрезы.

Расход корпусов торцовых фрез с СМП за 1000 ч основного времени

$$P_{1000 \text{ к}} = \frac{1000}{\sum T_1} Z,$$

где  $\sum T_1$  — суммарная стойкость корпуса фрезы, часы машинной работы

Суммарную стойкость корпуса фрезы определяют по формуле

$$\sum T_1 = T k_1,$$

где  $k_1$  — число периодов стойкости, выдерживаемое корпусом фрезы до потери работоспособности (табл. П3.3)

Расход державок торцовых фрез с СМП

$$P_{1000 \text{ д}} = \frac{1000}{\sum T_2} Z,$$

### 3.1. Коэффициенты случайной убыли $K_y$ перетачиваемых инструментов

Фреза	Размеры фрезы, мм		$K_y$ при материале инструмента	
	Ширина $B$	Диаметр $D$	ТС	БРС
Торцовая	—	—	1,1	1,05
Концевая и шпоночная	—	4—8	—	1,2
	—	10—25	1,15	1,1
	—	32—63	1,15	1,05
Цилиндрическая	—	—	1,2	1,05
Дискосвая двух- и трехсторонняя	—	—	1,2	1,05
Дискосвая прорезная и отрезная	До 1,6	—	—	1,3
	1,6—2,5	—	—	1,2
	Св. 2,5	—	—	1,05
Дискосвая пазовая	—	—	—	1,05
Для обработки Т-образных пазов	—	До 18	—	1,15
	—	21—40	1,15	1,1
	—	Св. 40	1,1	1,05
Для обработки пазов сегментных шпонок	—	—	—	1,15
Коронная	—	—	—	1,05
Для обработки пазов типа «Пасточкин хвост»	—	10	—	1,2
	—	16	—	1,15
	—	25—50	—	1,1
	—	63—100	1,2	1,05
	—	125—160	1,15	—
	—	Св. 200	1,1	—
Дискосвые сегментные пилы	—	До 630	—	1,2
	—	800—1250	—	1,15
	—	Св. 1600	—	1,1

**ПЗ.2. Коэффициенты случайной убыли  $K_y$  СМП при торцовом фрезеровании**

Форма пластины	Форма передней поверхности	Число граней или переустановок пластины	$K_y$
Пятигранная	Плоская	10	1,15
	С выкружкой	5	1,1
Четырехгранная	Плоская	8	1,14
	С выкружкой	4	1,05
Круглая	Плоская	8	1,18
	С выкружкой	4	1,14
Ромбическая	Плоская	2	1,2

где  $\sum T_2$  — суммарный период стойкости державок торцовых фрез с СМП, часы машинной работы;  $Z$  — число зубьев (державок) фрезы.

**ПЗ.3. Число периодов стойкости корпусов  $k_1$  торцовых фрез с СМП и державок  $k_2$  пластин до полной потери работоспособности**

Обработка	Число периодов стойкости до потери работоспособности	
	Корпус фрезы $k_1$	Державка $k_2$
Черновая	250	100
Получистовая	350	150

Суммарный период стойкости державок торцовых фрез с СМП определяют по формуле

$$\sum T_2 = T k_2,$$

где  $k_2$  — число периодов стойкости фрезы, выдерживаемое ее державкой до потери работоспособности (см. табл. ПЗ.3).

Значения периодов стойкости фрез и число их переточек или число граней СМП приведены в картах 3 соответствующих разделов нормативов.

# РАЗДЕЛ III

## ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Элементы режимов резания:  
 $S_{от}$ ,  $S_0$ ,  $S_{0ф}$  — подачи на оборот:  
табличная, скорректированная применительно к условиям обработки и уточненная по паспорту станка, мм/об;

$s_{мин}$  — минутная подача, мм/мин;  
 $v$  — скорости резания: табличная скорректированная применительно к условиям обработки, м/мин;  
 $t$  — глубины резания: табличная скорректированная для выбранной последовательности переходов, мм.

Элементы деталей и инструмента:  
— диаметр инструмента и обрабатываемого отверстия, мм;

— диаметр в предшествующем переходе или заготовке, мм;

— наибольший диаметр центровочного отверстия, мм;

— диаметр сердцевины сверла, мм;

— глубина отверстия, мм;

— длина рабочей части сверла, мм;

— размер фаски, мм;

— табличное значение диаметра инструмента, мм;

$H$  — твердость обрабатываемого материала по Бринеллю;

— временное сопротивление обрабатываемого материала, МПа.

Графические обозначения:

— цилиндрическое отверстие;

— плоское дно;

— цекование. зенкование или центрование.

Другие обозначения:  
 $T_{ф}$  — периоды стойкости инстру-

мента: нормативный и фактический, мин;

$P_{от}$ ,  $P_0$  — осевые составляющие силы резания: табличная и скорректированная применительно к условиям обработки, Н;

$N_T$ ,  $N$  — значения мощности резания: табличное и скорректированное применительно к условиям обработки, кВт;

$M_{кр.т}$  — значение крутящего момента табличное, Н·м;

$n_T$ ,  $n$ ,  $n_{ф}$ ,  $n_{д}$  — частоты вращения шпинделя: табличная, скорректированная применительно к условиям обработки, уточненная по паспорту станка и уточненная по лимитирующей головке, мин<sup>-1</sup>;

$N_{д}$  — мощность электродвигателя, кВт;

$\eta$  — коэффициент полезного действия станка;

$P_{ост}$  — наибольшая осевая сила, допускаемая прочностью механизма подачи станка, Н;

$L_p$  — длина рабочего хода инструмента, мм;

$l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  — длины: подвода, врезания и перебега, мм;

$T_0$  — основное время, мин;

$T_{всп}$ ,  $T_{доп}$  — время на операцию: вспомогательное и дополнительное, мин;

$Ra$  и  $Rz$  — параметры шероховатости обработанной поверхности, мкм;

$Rz_{i-1}$  — параметр шероховатости поверхности, обработанной на предшествующем переходе, мкм;

$K_1$ ,  $K_2$ , ...,  $K_{18}$  — поправочные коэффициенты на измененные условия обработки (карта 5);

$K_0$  — коэффициент смещения начала или окончания работы головок во времени;

$K_s$  — коэффициент относительной точности перехода;  
 $i_{ш}$  — число шпинделей;  
 $i_{г}$  — число головок;  
 $i_0$  — номер обрабатываемого отверстия;  
 $Q_i$  — число обрабатываемых отверстий;  
 $M$  — число инструментов, установленных в головке;  
 $T_{ci-1}$  — глубина измененного слоя, образовавшегося на предшествующем переходе, мкм;  
 $\rho_i, \rho_{i-1}$  — точность расположения отверстий на выполняемом и предшествующем переходах, мкм;  
 $\delta_i, \delta_{i-1}$  — допуск размера на выполняемом и предшествующем переходе, мкм;  
 $\sum N$  — суммарная мощность всех одновременно работающих инструментов, кВт;  
 $l/D$  — табличное значение относительной глубины отверстия;  
 $h_{д}, h_{з}, h_{у}$  — износ инструмента: по толщине, по задней поверхности и уголку, мм;  
 $T_1$  — расчетное время работы инструмента, ч (мин);  
 $N_p$  — расход инструмента за 1000 ч основного времени, шт.;  
 $\Delta l$  — величина стачивания за одну переточку, мм;  
 $M$  — допустимое стачивание, мм;  
 $K_y$  — коэффициент случайной убыли;  
 $I_{1000}$  — расход мелкогабаритных сверл за 1000 мин основного времени, шт.;  
 $p$  — число переточек инструмента;  
 $l_{п}$  — длина пластинки твердого сплава, мм;  
 $l_{к}$  — длина калибрующей части, мм;  
 $l_{в}$  — расстояние от торца выточки в посадочном отверстии насадного зенкера, мм;  
 $H$  — нормальная форма заточки;  
 $HP$  — нормальная форма заточки с подточкой поперечной кромки;  
 $D$  — двойная форма заточки;  
 $DP$  — двойная форма заточки с подточкой поперечной кромки;  
 $R$  — радиусная форма заточки;  
 $RP$  — радиусная форма заточки с подточкой поперечной кромки.

#### С о к р а щ е н и я:

БРС — быстрорежущая сталь;  
 ТС — твердый сплав;  
 KB — качество,  
 прил. — приложение.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Выбор режимов резания на любой технологический переход осуществляется с учетом наследственных явлений, т. е. с учетом влияния предшествующего перехода на последующий, что позволяет получить наиболее рациональный процесс обработки как по качеству изделия, так и по затратам.

Указанная особенность обусловлена введением в нормативы рекомендаций по выбору вариантов технологического процесса обработки отверстий (см. прил. 1). Благодаря этому можно рассчитать припуски на каждый переход, учитывая параметры двух смежных переходов. Дифференцированный подход к определению припусков приводит к снижению (по сравнению с обработкой усредненными табличными припусками) нагрузки при зенкеро-вании и разветвливании, что увеличивает стойкость инструмента и создает предпосылки для повышения уровня режимов резания без ухудшения конечных технологических параметров отверстий. Таких же результатов можно достичь в результате применения осевых инструментов с нелинейной режущей кромкой.

Приведенный вариант нормативов является базовым для перехода к системе автоматизированного проектирования (САПР) сверлильных операций. С этой целью уточнены математические модели для расчета подач, скоростей, сил резания, крутящих моментов и мощностей практически для всех использованных в нормативах переходов.

В разделе даны рекомендации по выбору режимов резания для различных вариантов технологического процесса обработки отверстий диаметром 4—100 мм. Для отверстий малых диаметров (0,4—3 мм) приведены режимы сверления.

Нормативные карты 1 и 2 используются для определения режимов резания при работе на вертикальных и радиально-сверлильных станках общего назначения, на станках с ЧПУ, а также на многоцелевых станках для следующих переходов: сверление, рассверливание, разветвливании и зенкерование с подрезкой и без подрезки дна отверстия, зенкование, цекование и центрование. Нормативы могут быть использованы также для

ектирования процессов обработки отверстий на токарных, револьверных, осевых и расточных станках ПТУ, т. е. для случая обработки отверстий при вращающейся заготовке. В этом случае обеспечение технологических требований, указанных в карте выбору вариантов технологического процесса обработки отверстий, будет более надежным по сравнению со случаями, где вращается инструмент. В картах 4 и 5 даны поправочные коэффициенты для измененных условий работы и формулы корректировки режимов резания для этих условий на конкретном переходе.

В прил. 1—13 приведены: маршруты обработки отверстий; рекомендуемые марки инструментального материала (СОЖ); нормативная стойкость инструмента при одноинструментной и многоинструментной обработке; глубины резания для различных переходов; математические модели для расчета подачи, скорости, осевой составляющей силы резания, крутящего момента и мощности, необходимой для осуществления резания на каждом переходе; длины подвода, врезания, разбега; средний допустимый износ рабочей части инструмента.

Назначение последовательности переходов и расчет режимов резания выполняют в несколько этапов.

На этапе 1 проставляют номера обрабатываемых отверстий ( $i_0$ ) и подставляют их число ( $Q_i$ ). Для многоиндентных станков расчет режимов можно проводить параллельно для нескольких отверстий.

На этапе 2 проводят выбор маршрута обработки. В зависимости от требований, предъявляемых к отверстию по точности размера и шероховатости поверхности, с учетом конструктивных особенностей (наличие плоского дна, фаски или цековки) для заданного диаметра по прил. 1 выбирают вариант последовательности переходов при обработке данного отверстия. Причем поиск необходимого варианта целесообразно начинать с конечного (чистового) перехода с последующим движением через промежуточные переходы к первому (черновому).

Для выбранной последовательности переходов необходимо выписать номер варианта. Например, для последовательности переходов «сверление, получистовое зенкерование, получи-

стовое развертывание» в интервале диаметров 4—12 мм обработку выполняют по варианту 4. Для каждого перехода указывают номер карты и номер листа, по которым выбирают режимы резания. Переходы цекования, зенкования и центрования, которые при необходимости могут быть включены в любой из вариантов технологического процесса обработки отверстий, условно показаны штриховой линией.

При проектировании технологического процесса обработки отверстий разработчик для достижения заданных требований может сформировать вариант, отличающийся от предусмотренного в нормативах. При этом корректирование табличных значений режимов (этап 7, табл. 1) проводят с учетом связи выполняемого перехода с предыдущим (поправочные коэффициенты  $K_{10}$ ,  $K_{13}$ ,  $K_{12}$ ,  $K_{11}$  см. в карте 5).

На этапе 3 назначают припуск (глубину резания) на каждом переходе. Приведенные в нормативах значения режимов резания ( $v_T$ ,  $N_T$ ,  $P_{OT}$ ) даны для глубин резания, указанных в картах 1 и 2 или в прил. 4, которое составлено для последовательности переходов, принятой в прил. 1: сверление, рассверливание, черновое зенкерование, получистовое зенкерование, чистовое зенкерование, черновое развертывание, получистовое развертывание и чистовое развертывание.

При изменении последовательности переходов глубину резания необходимо скорректировать на поправочный коэффициент  $K_{10}$  (см. карту 5):  $t = t_T K_{10} t$ . Например, вариант 17 (прил. 1, с. 509) содержит переходы: сверление, чистовое зенкерование и получистовое развертывание;  $K_{10} = 1,75$  для перехода «чистовое зенкерование»,  $K_{10} = 2,8$  для перехода «получистовое развертывание».

Табличные значения глубин резания рассчитаны по формуле

$$t_i = Rz_{i-1} + T_{c_{i-1}} + \frac{\delta_i + \delta_{i-1} + \rho_i + \rho_{i-1}}{2},$$

где  $Rz_{i-1}$  — шероховатость поверхности, образовавшаяся на предшествующем переходе, мкм;  $T_{c_{i-1}}$  — глубина

измененного слоя, образовавшегося на предшествующем переходе, мкм;  $\rho_i$ ,  $\rho_{i-1}$  — точность расположения отверстия на переходах соответственно выполняемом и предшествующем, мкм;  $\delta_i$ ,  $\delta_{i-1}$  — допуск размера на переходах соответственно выполняемом и предшествующем, мкм.

На этапе 4 рассчитывают диаметры инструментов на каждом переходе, начиная с последнего:  $D_i = D_{i+1} - 2t_{i+1}$ . Для зенкования  $D = D_0 + 2f$ .

После округления рассчитанных диаметров выбирают инструмент по действующим стандартам. Рекомендации по выбору марки инструментального материала в зависимости от обрабатываемого материала приведены в прил. 2 и 3.

Для повышения надежности работы инструмента в неблагоприятных условиях (труднообрабатываемые материалы, отливки низкого качества) в нормативах предусмотрено использование различного конструктивного оформления режущей части инструмента.

На этапе 5 по карте 1 или 2 (в зависимости от материала инструмента) выбирают табличные значения подачи, скорости, осевой силы и мощности резания для принятого варианта технологии по ближайшему наибольшему табличному значению диаметра инструмента для каждого перехода.

Табличные значения подачи при сверлении соответствуют подачам группы 1; их назначают в зависимости от отношения глубины сверления к диаметру и с учетом других условий.

Подачи группы 1 назначают при сверлении глухих отверстий глубиной  $l \leq 3D$ ; подачи группы 2 — при сверлении отверстий глубиной  $l \leq 8D$ ; подачи группы 3 — отверстий глубиной  $l = (8 \div 12)D$  для деталей с пониженной жесткостью; подачи группы IV — отверстий глубиной  $l = (8 \div 16)D$  с выходом в каналы с наклонной осью или при других аналогичных условиях.

Значения подач групп 1, 2 и 3 могут быть получены умножением табличного значения подачи группы 1 на поправочный коэффициент  $K_{4S_0}$  (карта 5).

При зенковании и развертывании используют шесть групп подач:

группа 1 соответствует черновому зенкованию (развертыванию);

группа 2 — черновому зенкованию (развертыванию) с подрезкой дна отверстия;

группа 3 — получистовому зенкованию (развертыванию);

группа 4 — получистовому зенкованию (развертыванию) с подрезкой дна отверстия;

группа 5 — чистовому зенкованию (развертыванию);

группа 6 — чистовому зенкованию (развертыванию) с подрезкой дна отверстия.

Табличные значения подачи для рассверливания рассчитаны для  $l/D = 5$ . Табличные значения скорости резания рассчитаны для инструмента (стойкость указана в прил. 5 и 7) при обработке углеродистой стали (203 НВ), серого чугуна (186 НВ), алюминия (78 НВ) и меди (120 НВ).

На этапе 6 выбирают станок мощностью  $N_d \geq \sum N/\eta$ . Если станок задан,  $\sum N$  сопоставляют с мощностью электродвигателя станка  $\sum N \leq N_{дт}$ , и, в случае необходимости, принятый режим резания корректируют. По нормативам для данного перехода и обрабатываемого материала выбирают мощность, равную  $\sum N/\eta$ , и соответствующие ей  $S_{0T}$ ,  $v_T$ ,  $P_{0T}$ .

На этапе 7 табличные значения подачи и скорости корректируют в соответствии с условиями обработки. Необходимые поправочные коэффициенты определяют по карте 5.

В карте 5 (с. 499) приведены поправочные коэффициенты, устанавливающие зависимость глубины резания, подачи, скорости, осевой силы и мощности резания от различных условий и формулы корректирования этих величин с учетом условий резания на конкретном переходе.

Например, требуется откорректировать подачу на оборот  $S_{0T}$  для получистового развертывания. По карте 5 (с. 499) определяют условия и соответствующие им поправочные коэффициенты на табличное значение подачи  $S_{0T}$  — механические свойства обрабатываемого материала (поправочный коэффициент  $K_{1S_0}$ ) и глубину обрабатываемого отверстия (коэффициент  $K_{4S_0}$ ).

На карте 5 (с. 500) приведены формулы корректирования табличного значения подачи  $S_{0T}$  для полустойчивого свертывания ( $S_0 = S_{0T} K_{1S_0}$ ) и значения всех поправочных коэффициентов.

На этапе 8 скорректированные по числу и частоте вращения уточняют паспортным данным станка. Принимаются ближайшие меньшие значения из имеющихся на станке подач  $S$  и чисел оборотов  $n_{\phi}$ .

На этапе 9 определяют длину рабочего хода инструмента  $L_p$  для каждого перехода применительно к одношпиндельным станкам. Для многошпиндельных станков  $L_p$  определяют инструменту, имеющему максимальную длину перемещения,

$$L_p = l + l_1 + l_2 + l_3,$$

где  $l$ ,  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  — длины соответственно ввода, врезания и перебега для каждого перехода; значения длин определяют по прил. 9.

На этапе 10 рассчитывают основное время на переход:

$$T_0 = \frac{L_p}{S_0 \phi n_{\phi}}.$$

Для станков с одной многошпиндельной головкой расчет проводят для лимитирующего шпинделя, выбираемого на этапе 17; для многошпиндельных станков с несколькими головками — для лимитирующей головки, выбираемой на этапе 20.

На этапе 11 рассчитывают режимы сверления следующего отверстия.

На этапе 12 корректируют табличные значения мощности  $N_T$  и осевой подачи  $P_{0T}$ , определенные на этапе 5.

На карте 5 определяют поправочные коэффициенты и корректировочные формулы.

На этапе 13 проводят проверку двигателя по мощности  $N_d$  и допустимому усилию подачи станка:

$$\sum N \leq N_d \eta;$$

$$\sum P_0 < P_0 \text{ ст.}$$

При необходимости приняты режимы корректируют.

На этапе 14 по прил. 6 уточняют жесткость инструментов для многошпиндельных станков в зависимости от

диаметра инструмента  $D$  и числа шпинделей  $i_{\text{ш}}$ , а также находят отношение  $T_{\phi}/T_H$  для определения поправочного коэффициента  $K_{\phi T}$ . Нормативная стойкость указана в прил. 5.

На этапе 17 выбирают лимитирующий шпиндель по минимальной минутной подаче; на этапе 20 — лимитирующую головку по наименьшей из подач  $\min S_{\text{мин}}$ , определенных для каждой головки на этапе 17.

На этапе 21 для многошпиндельной обработки вводится коэффициент  $K_c$  смещения во времени начала или окончания работы головок.

При одновременной работе нескольких многошпиндельных головок с различным нагружением на разных позициях в практике наблюдается взаимное влияние позиций — более нагруженные позиции при наличии колебаний сил (особенно в период врезания, осложненного появлением вибраций и деформаций элементов приспособлений) оказывают неблагоприятное влияние на менее нагруженные чистовые позиции. Например, при совмещении сверления и развертывания в момент врезания сверл наблюдается ухудшение качества поверхности (шероховатости) развертываемых отверстий.

При выполнении на одном агрегате сверления и нарезания резьбы возникает явление «разбивания» резьбы по среднему диаметру в период, когда начинается и оканчивается работа сверл. Поэтому для обеспечения заданного качества изделия начало и окончание работы инструмента на различных позициях многошпиндельных станков целесообразно сместить во времени.

На этапе 23 корректируют частоту вращения нелIMITирующих головок с учетом определенного по лимитирующей головке основного времени.

## ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВОВ

**Пример 1.** Рассчитать режимы резания при обработке мелкогабаритных отверстий.

*Исходные данные:* деталь — втулка (рис. 1); обрабатываемый материал — сталь 45 (216 НВ); операция — обработка отверстия  $\varnothing 0,6^{+0,1}$  (H12) мм с шероховатостью поверхности  $Ra = 40$  мкм; заготовка — штамповка, инструмент — спиральное сверло

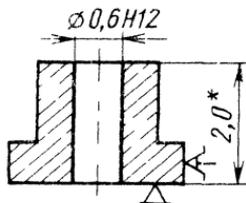


Рис. 1. Втулка

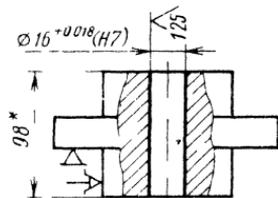


Рис. 2. Фланец

(ГОСТ 886—77) из быстрорежущей стали Р6М5, оборудование — вертикально сверлильный станок 2М103П (сверление выполняется без охлаждения)

Расчет режимов резания выполняют в соответствии с последовательностью, изложенной в табл. 1.

Этапы 1—4 — выбор маршрута обработки, назначение припуска и диаметра обрабатываемого отверстия.

При обработке отверстия ( $D = 0,6$  мм,  $l = 2,0$  мм,  $Ra = 40$  мкм) выполняют сверление, характеризующее отношение  $l/D = 3,3$  и вылетом сверла  $l_3 = 6$  мм ( $l_3/D = 10$ ).

Этап 5 — выбор табличных значений подачи, скорости резания, осевой силы и мощности.

По карте 3 определяют группу подач — 2.

По карте 1 выбирают табличные значения параметров режима:  $S_{от} = 0,007$  мм/об,  $v_T = 12,1$  м/мин,  $P_{от} = 19,5$  Н,  $N_T = 0,0027$  кВт.

Рассчитывают частоту вращения сверла, соответствующую табличной скорости,  $n_T = 6419$  мин<sup>-1</sup>.

Этап 6 — выбор станка (мод. 2М103П)

Этап 7 — корректирование табличных значений подачи, скорости и частоты вращения

По карте 4 выбирают необходимые поправочные коэффициенты  $K_{1S} = 1,0$ ,  $K_{2S} = 0,9$ ;  $K_{3S} = 1,0$ ;  $K_{1v} = 0,8$ ;  $K_{2v} = 1,0$ ;  $K_{3v} = 1,0$ ,  $K_{1p} = 1,0$ ,  $K_{1M} = 2,45$ ; по карте 3 — формулы для корректирования табличных значений режимных параметров:

$$S_o = 0,007 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,0063 \text{ мм/об;}$$

$$v = 12,1 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 9,68 \text{ м/мин;}$$

$$P_o = 19,5 \cdot 1,0 = 19,5 \text{ Н;}$$

$$N = 0,0027 \cdot 2,45 = 0,006615 \text{ кВт;}$$

$$n = 5135 \text{ мин}^{-1}.$$

Этап 8 — уточнение подачи и частоты вращения сверла по паспортным данным станка, в соответствии с таблицами

$$S_{o\phi} = 0,006 \text{ мм/об,}$$

$$n_{\phi} = 5200 \text{ мин}^{-1}.$$

Этапы 9—10 — определение длины рабочего хода и основного времени

Расчет основного времени выполняют по упрощенной формуле ( $L_p = l$ ):

$$T_o = \frac{l}{n_{\phi} S_{o\phi}} =$$

$$= \frac{2,0}{5200 \cdot 0,006} = 0,064 \text{ мин.}$$

**Пример 2.** Рассчитать режимы резания при одноинструментной обработке отверстия.

*Исходные данные:* деталь — фланец (рис 2), обрабатываемый материал — сталь 30Х (183,4 НВ); операция — обработка отверстия  $\phi 16^{+0,018} (H7)$  мм, длиной  $l = 98$  мм, с шероховатостью поверхности  $Ra = 1,25$  мкм; заготовка — штамповка; материал инструмента — быстрорежущая сталь Р6М5, охлаждение осуществляется эмульсией; приспособление — специальное с пневможимом

Назначение последовательности переходов и расчет режимов резания выполняют в соответствии с порядком расчета режимов резания и основного времени на сверлильных операциях, приведенных в табл. 1.

Этап 1 — назначение последовательности переходов и расчет режимов резания для одного отверстия:  $l_0 = Q = 1$ .

Этап 2 — выбор маршрута обработки

По прил. 1 (с. 509) для  $D = 16$  мм,  $Ra = 1,25$  качества 7 выбирает 14-й вариант, включающий переход

Порядок расчета режимов резания и основного времени на сверлильных станках. Диаметр инструмента 0,4—100 мм

Содержание этапа	Источник данных, расчетные формулы	Исходные данные
<i>1. Число шпинделей <math>i_{ш} = 1</math></i>		
Проставить номера ( $i_0$ ) обрабатываемых отверстий и подсчитать их число ( $Q_i$ )	Чертеж детали	
Выбор маршрута обработки	Прил. 1; $i_0 = 1$	Чертеж детали: наличие плоского дна, $R_a$ , HB, $D$
Назначение припуска (глубины резания $t$ ) на обработку	Прил. 4, карта 5; $t = t_T K_{10t}$	$D$ ; $K_{10t}$ (см. карту 5)
Расчет диаметров обрабатываемого отверстия $D$ по переходам маршрута и выбор инструмента	$D_i = D_{i+1} - 2t_{i+1}$	$D_{i+1}$ ; $t_{i+1}$
Выбор табличных значений $S_{0T}$ , $v_T$ , $P_{0T}$ и $N_T$ . Расчет $n_T$	Карты 1 и 2; $n_T = \frac{1000v_T}{\pi D_T}$	Маршрут обработки; $D_T$ ; $l/D$ ; обрабатываемый материал
Выбор станка	$N_{д} \geq \frac{\sum N_i}{\eta}$	$N_i$ ; $\eta$
Корректирование табличных значений $S_{0T}$ , $v_T$ и $N_T$	$S_0 = S_{0T} K_i$ ; $v = v_T K_i$ ; $n = \frac{1000v}{\pi D}$	$S_{0T}$ , $v_T$ (см. этап 5). Поправочные коэффициенты $K_i$ (см. карты 4 и 5)
Уточнение подач $S_{0ф}$ и частот вращения $n_{ф}$ по паспортным данным станка	Паспортные данные станка	Скорректированные значения режимов $S_0$ , $n$
9 Определение длины рабочего хода	$L_p = l + l_1 + l_2 + l_3$	$l$ ; $l_1$ — $l_3$ (см. прил. 9)

Номер этапа	Содержание этапа	Источник данных, расчетные формулы	Исходные данные
10	Определение основного времени	$T_0 = \frac{L_p}{S_{оф} n_{ф}}$	$L_p$ (см. этап 9), $S_{оф}$ , $n_{ф}$ (см. этап 8)
11	См. этап 1	$i_0 = i_0 + 1$ $i_0 \leq Q_i$	—
12	Корректирование табличных значений мощности и осевой силы	$N = N_T K_i$ $P_0 = P_{от} K_i$	$N_T, P_{от}$ (см. этап 5). Поправочные коэффициенты $K_i$ (см. карты 4 и 5)
13	Проверка подачи станка по мощности двигателя $N_d$ и допустимому усилению	Паспортные данные станка; $\sum N_i \leq N_d \eta$ ; $\sum P_0 < P_{ост}$	
<i>II. Число многошпиндельных головок <math>i_T = 1</math></i>			
14	См. этапы 1—6		
15	Уточнение стойкости	Прил. 5—7; карта 5	$D, HB, i_{ш}$
16	См. этап 7		
17	Выбор лимитирующего шпинделя	$\min S_{мин}; S_{мин} = S_{ол}$	$S_0, n$ (см. этап 8)
18	См. этапы 8—13		
<i>III. Число многошпиндельных головок <math>i_T &gt; 1</math></i>			
19	См. этапы 1—5, 7, 15, 17		
20	Выбор лимитирующей головки по $\min S_{мин}$		
21	Введение коэффициента $K_c$ смещения во времени начала или окончания работы головок по схеме цикла операции		
22	См. этапы 9 и 10		
23	Корректирование $n_d$ нелимитирующих головок		
24	См. этапы 6, 11, 12		

верление, зенкерование чистовое, развертывание черновое, развертывание получистовое. Табличные значения подачи, скорости, осевой силы и мощности резания указаны на карте 1 (материал инструмента — быстрорежущая сталь Р6М5).

Этап 3 — назначение припусков на обработку.

Припуск (глубину резания) на каждом переходе определяют по прил. 4 и корректируют с учетом последовательности переходов маршрута [используют поправочный коэффициент  $K_{10t}$  (см. карту 5)]:

$$t = t_T K_{10t}.$$

При чистовом зенкерowaniu  $t = 0,41 \cdot 1,75 = 0,72$  мм; при черновом развертывании  $t = 0,23 \cdot 1,0 = 0,23$  мм; при получистовом развертывании  $t = 0,10 \cdot 1,0 = 0,10$  мм.

Этап 4 — расчет диаметров обрабатываемого отверстия по переходам маршрута и выбор инструмента по формуле

$$D_t = D_{t+1} - 2t_{t+1}.$$

При получистовом развертывании  $D = 16$  мм; при черновом развертывании  $D = 16 - 2 \cdot 0,10 = 15,80$  мм; при чистовом зенкерowaniu  $D = 15,80 - 2 \cdot 0,23 = 15,34$  мм; при сверлении  $D = 15,34 - 2 \cdot 0,72 = 13,90$  мм.

Округленные размеры инструментов принимают следующими: при сверлении  $D = 13,9$  мм; при чистовом зенкерowaniu  $D = 15,3$  мм; при черновом развертывании  $D = 15,80$  мм; при получистовом развертывании  $D = 16$  мм.

Сверло выбирают по ГОСТ 12121—77; остальной инструмент является специальным. Форма заточки инструмента — нормальная.

Этап 5 — выбор табличных значений подачи, скорости резания, осевой силы и мощности резания.

Вначале выполняют расчет частоты вращения  $n_T$ , соответствующей табличному значению скорости резания.

Табличные значения подачи  $S_{0T}$ , скорости  $v_T$ , мощности  $N_T$  и осевой силы  $P_{0T}$  выбирают по карте 1 для ближайшего большего табличного значения диаметра инструмента. Частоту вращения определяют по формуле

$$n_T = 1000v / (\pi D_T).$$

При сверлении  $D = 13,9$  мм для  $D_T = 16$  мм;  $S_{0T} = 0,35$  мм/об;

$v_T = 17,6$  м/мин;  $n_T = 350$  мин<sup>-1</sup>;  $N_T = 1,24$  кВт;  $P_{0T} = 5205$  Н.

При чистовом зенкерowaniu  $D = 15,3$  мм для  $D_T = 16$  мм;  $S_{0T} = 0,37$  мм/об;  $v_T = 30,7$  м/мин;  $n_T = 611$  мин<sup>-1</sup>;  $N_T = 0,87$  кВт;  $P_{0T} = 123,6$  Н.

При черновом развертывании  $D = 15,84$  мм для  $D_T = 16$  мм;  $S_{0T} = 0,99$  мм/об;  $v_T = 8,4$  м/мин;  $n_T = 167$  мин<sup>-1</sup>;  $N_T = 0,91$  кВт;  $P_{0T} = 114,4$  Н.

При получистовом развертывании;  $D = D_T = 16$  мм;  $S_{0T} = 0,82$  мм/об;  $v_T = 11,2$  м/мин;  $n_T = 223$  мин<sup>-1</sup>;  $N_T = 0,49$  кВт;  $P_{0T} = 37,3$  Н.

Этап 6 — выбор станка.

Для выбора станка определяют мощность электродвигателя (кВт) из условия  $N_D \geq \sum N_T / \eta$ , где  $\sum N_T$  — суммарная мощность резания одновременно работающих инструментов, наибольшая на выполняемых переходах;

$$N_D \geq 1,24 / 0,81 = 1,53 \text{ кВт}.$$

Выбирают вертикально-сверлильный станок 2Н125 с электродвигателем мощностью  $N_D = 2,2$  кВт.

Паспортные данные станка 2Н125:

Частота вращения шпинделя $n_{\phi}$ , мин <sup>-1</sup> . . . . .	45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000
Подача $S_{0\phi}$ , мм/об . . . . .	0,1; 0,14; 0,20; 0,28; 0,40; 0,56; 0,8; 1,12; 1,6

Наибольшая сила подачи $P_{0ст}$ , допустимая прочностью механизма станка, Н . . . . .	9000
Мощность электродвигателя $N_D$ , кВт . . . . .	2,2
$\eta$ . . . . .	0,81

Этап 7 — корректирование табличных значений подачи, скорости и частоты вращения.

Необходимые поправочные коэффициенты на подачу и скорость определяют по карте 5.

Для сверления

$$S_0 = S_{0T} K_{1S_0} K_{4S_0}; \quad v = v_T K_{1v} K_{2v} \times K_{3v} K_{4v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{8v} K_{9v}.$$

Для чистового зенкерования, чер-  
нового и получистового развертывания

$$S_o = S_{oT} K_{1S_o};$$

$$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{13v}.$$

Поправочные коэффициенты:

$K_{1S_o} = K_{1v} = 0,94$  (для хромистой  
стали, 183 НВ);

$K_{4S_o} = 0,7$  ( $l/D < 8$ );

$K_{3v} = 1,0$  (обработка с охлаждением);

$K_{4v} = 0,8$  ( $l/D < 8$ );

$K_{5v} = 1,0$  ( $T_{\phi}/T_H = 1,0$ );

$K_{6v} = 0,8$  для сверления;

$K_{8v} = 1,0$  для чистового зенкерования,  
чернового развертывания, получисто-  
вого развертывания;

$K_{7v} = 1,0$  (марка материала инстру-  
мента Р6М5);

$K_{8v} = 1,0$  (без покрытия);

$K_{9v} = 1,0$  (сверло по ГОСТ  
12121-77);

$K_{13v} = 0,89$  для чистового зенкерова-  
ния;

$K_{13v} = 1,0$  для переходов черного  
развертывания и получистового раз-  
вертывания.

Для сверления

$$S_o = 0,35 \cdot 0,94 \cdot 0,7 = 0,23 \text{ мм/об};$$

$$v = 17,6 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \times$$

$$\times 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 13,23 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{13230}{3,14 \cdot 13,9} = 303 \text{ мин}^{-1}.$$

Для чистового зенкерования

$$S_o = 0,37 \cdot 0,94 = 0,35 \text{ мм/об};$$

$$v = 30,7 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \times$$

$$\times 1,0 \cdot 0,89 = 25,7 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{25700}{3,14 \cdot 15,3} = 534 \text{ мин}^{-1}.$$

Для черного развертывания

$$S_o = 0,99 \cdot 0,94 = 0,93 \text{ мм/об};$$

$$v = 8,4 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \times$$

$$\times 1,0 \cdot 1,0 = 7,9 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{7900}{3,14 \cdot 15,8} = 159 \text{ мин}^{-1}.$$

Для получистового развертывания

$$S_o = 0,82 \cdot 0,94 = 0,77 \text{ мм/об};$$

$$v = 11,2 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \times$$

$$\times 1,0 \cdot 1,0 = 10,5 \text{ м/мин},$$

$$n = \frac{10500}{3,14 \cdot 16} = 209 \text{ мин}^{-1}.$$

Этап 8 — уточнение подач и частот  
вращения по паспортным данным стан-  
ка.

По паспортным данным станка вы-  
бираются ближайшие меньшие имею-  
щиеся подачи  $S_{o\phi}$  и частоты вращения

$n_{\phi}$ :

для сверления  $S_{o\phi} = 0,20$  мм/об;

$n_{\phi} = 250$  мин<sup>-1</sup>;

для чистового зенкерования  $S_{o\phi} =$

$= 0,28$  мм/об;  $n_{\phi} = 500$  мин<sup>-1</sup>;

для черного развертывания  $S_{o\phi} =$

$= 0,8$  мм/об;  $n_{\phi} = 125$  мин<sup>-1</sup>;

для получистового развертывания  
 $S_{o\phi} = 0,56$  мм/об,  $n = 180$  мин<sup>-1</sup>.

Этап 9 — определение длины рабо-  
чего хода:

$$L_p = l + l_1 + l_2 + l_3.$$

Длину подвода ( $l_1$ ), врезания ( $l_2$ )  
и перебега ( $l_3$ ) для каждого перехода  
определяют по прил. 9.

Для сверления  $L_p = 98 + 5 + 5 +$   
 $+ 5 = 113$  мм.

Для чистового зенкерования  $L_p =$   
 $= 98 + 2 + 5 + 2 = 105$  мм.

Для черного и получистового раз-  
вертывания  $L_p = 98 + 2 + 3 + 2 =$   
 $= 115$  мм.

Этап 10 — определение основного  
времени:

$$T_o = \frac{L_p}{S_{o\phi} n_{\phi}}.$$

Для сверления

$$T_o = \frac{113}{0,20 \cdot 250} = 2,26 \text{ мин.}$$

Для чистового зенкерования

$$T_o = \frac{105}{0,28 \cdot 500} = 0,75 \text{ мин.}$$

Для черного развертывания

$$T_o = \frac{115}{0,8 \cdot 125} = 1,15 \text{ мин.}$$

Для получистового развертывания

$$T_o = \frac{115}{0,56 \cdot 180} = 1,14 \text{ мин.}$$

Этап 12 — корректирование таблич-  
ных значений мощности и осевой  
силы, определяемых на этапе 5.

По карте 5 определяют поправочные коэффициенты на мощность и осевую силу.

Для сверления

$$P_o = P_{oT} K_{15P} / K_{1P};$$

$$N = N_T K_{14N} K_{16N} / K_{1N}.$$

Для чистового зенкерования, черного развертывания и получистового развертывания

$$P_o = P_{oT} K_{12P} K_{15P} / K_{1P};$$

$$N = N_T K_{11N} K_{14N} K_{16N} / K_{1N}.$$

Поправочные коэффициенты:

$$K_{1N} = K_{1P} = 0,94;$$

$$K_{11N} = 1,6 \text{ для чистового зенкерования};$$

$$K_{12P} = 1,0 \text{ для черного и получистового развертывания};$$

$$K_{15P} = 2,0 \text{ для чистового зенкерования};$$

$$K_{16N} = 1,0 \text{ для черного и получистового развертывания}.$$

Коэффициенты  $K_{14N}$ ,  $K_{15P}$  и  $K_{16N}$  определяют в зависимости от отношений  $S_{o\Phi} / S_{oT}$  и  $n_{\Phi} / n_T$ .

Переход	$\frac{S_{o\Phi}}{S_{oT}}$	$K_{14N}$	$K_{15P}$	$\frac{n_{\Phi}}{n_T}$	$K_{16N}$
Сверление . . . . .	$\frac{0,20}{0,35} = 0,57$	0,84	0,85	$\frac{250}{350} = 0,7$	0,8
Чистовое зенкерование . . . . .	$\frac{0,28}{0,37} = 0,76$	0,8	0,88	$\frac{500}{611} = 0,8$	0,64
Черное развертывание . . . . .	$\frac{0,8}{0,99} = 0,81$	0,84	0,88	$\frac{125}{167} = 0,7$	0,8
Получистовое развертывание . . . . .	$\frac{0,56}{0,82} = 0,68$	0,84	0,88	$\frac{180}{223} = 0,8$	0,8

Для сверления

$$P_o = 1,48 \cdot 0,84 \cdot 0,8 / 0,94 = 1,06 \text{ кВт};$$

$$N = 6124,0 \cdot 0,85 / 0,94 = 5537,6 \text{ Н}$$

Для чистового зенкерования

$$P_o = 0,87 \cdot 1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,64 / 0,94 = 0,76 \text{ кВт};$$

$$P_o = 123,6 \cdot 2,0 \cdot 0,88 / 0,94 = 231,4 \text{ Н}.$$

Для черного развертывания

$$P_o = 0,91 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 0,8 / 0,94 = 0,65 \text{ кВт};$$

$$P_o = 114,4 \cdot 1,0 \cdot 0,88 / 0,94 = 107,1.$$

Для получистового развертывания

$$P_o = 0,40 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 0,8 / 0,94 = 0,35 \text{ кВт};$$

$$P_o = 37,3 \cdot 1,0 \cdot 0,88 / 0,94 = 34,9 \text{ Н}.$$

Этап 13 — проверка двигателя по мощности  $N_d$  и станка по допустимому усилию подачи  $P_{ост}$ .

Выбранные режимы резания для каждого перехода (сверления, чистового зенкерования, черного развертывания, получистового развертывания) должны удовлетворять следующим условиям:

$$\sum N_i \leq N_{д\eta};$$

$$\sum P_{oi} < P_{ост}.$$

$$N_d = 2,2 \text{ кВт}; \eta = 0,81; N_{д\eta} = 2,2 \times 0,81 = 1,78 \text{ кВт}; P_{ост} = 9000 \text{ Н}.$$

Проверка соблюдения указанных условий на каждом из переходов:

Переход	$\sum N_i$	$N_{д\eta}$	$\sum P_{oi}$	$P_{ост}$
Сверление . . . . .	1,06		5537,6	
Чистовое зенкерование . . . . .	0,76	1,78	231,4	9000
Черное развертывание . . . . .	0,65		107,1	
Получистовое развертывание . . . . .	0,35		34,9	

Условия выполняются. Следовательно, запланированные переходы могут быть реализованы на станке.

Далее необходимо определить норму штучного времени на операцию, установив по справочнику  $T_{всч}$  и  $T_{доп}$

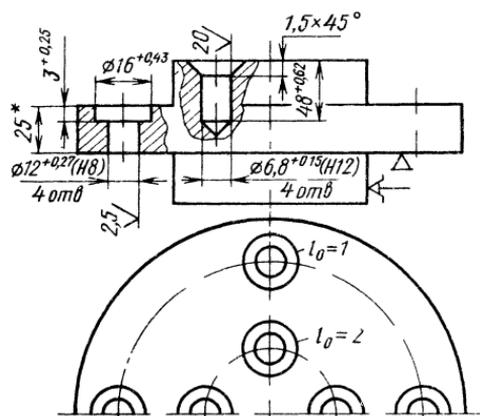


Рис. 3. Фланец

на операцию (Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Среднесерийное и крупносерийное производство. М.: Машиностроение, 1984).

**Пример 3.** Рассчитать режимы резания при многоинструментной обработке отверстий.

*Исходные данные:* деталь — фланец (рис. 3); обрабатываемый материал — сталь 30Х, 183,4 НВ; операция — обработать 4 отв.  $\varnothing 12^{+0,27}(H8)$  с шероховатостью поверхности  $Ra = 2,5$  мкм и 4 отв.  $\varnothing 6,8^{+0,15}(H12)$  с фасками  $1,5 \times 45^\circ$ ; заготовка — штамповка, материал инструмента — быстрорежущая сталь Р6М5; охлаждение — эмульсия; станок — агрегатный.

Назначение последовательности переходов и расчет режимов резания выполняют в соответствии с порядком расчета режимов резания и основного времени на сверлильных операциях (см. табл. 1).

Этап 1 — проставление номеров ( $i_0$ ) обрабатываемых отверстий и определение их числа ( $Q_i$ ):  $i_0 = 1$   $Q_1 = 4$ ;  $i_0 = 2$   $Q_2 = 4$ . Расчет режимов резания для отверстий  $i_0 = 1$  и  $i_0 = 2$  выполняют параллельно.

Этап 2 — выбор маршрута обработки.

По прил. 1 для отверстий  $i_0 = 1$ ,  $D = 12$  мм (8-й квалитет)  $Ra = 2,5$  мкм выбирают четвертый вариант, включа-

ющий переходы: сверление, получистовое зенкерование, получистовое развертывание, цекование.

Для отверстия  $i_0 = 2$ ,  $D = 6,8$  мм (12-й квалитет)  $Ra = 20$  мкм выбирают второй вариант, включающий переходы: сверление и зенкование.

Табличные значения подачи, скорости, осевой силы и мощности резания для этих вариантов приведены в карте 1 (материал инструмента — быстрорежущая сталь Р6М5).

Для осуществления выбранных вариантов обработки используют специальный агрегатный станок, оснащенный шестью четырехшпиндельными головками, и семипозиционный поворотный стол. Первая позиция — загрузочная, на второй позиции выполняется сверление (вариант 4) на третьей — получистовое зенкерование, на четвертой — получистовое развертывание, на пятой — цекование, на шестой — сверление (вариант 2) на седьмой — зенкование.

Этап 3 — назначение припусков на обработку.

Припуск (глубину резания) на каждом переходе определяют по прил. 4 и корректируют с учетом последовательности переходов маршрута (поправочный коэффициент  $K_{10t}$ , карта 5)

$$t = t_{\pi} K_{10t}.$$

Вариант 4: для получистового зенкерования  $t = 0,48 \cdot 1,1 = 0,53$  мм,

для получистового развертывания  $t = 0,10 \cdot 2,4 = 0,24$  мм;

для цекования  $t = (16 \div 12) / 2 = 2$  мм.

Этап 4 — расчет диаметров  $D_i$  обрабатываемого отверстия по переходам маршрутов и выбор инструмента по формуле

$$D_i = D_{i+1} - 2t_{i+1}.$$

Для получистового развертывания  $D = 12$  мм, для получистового зенкерования  $D = 12 - 2 \cdot 0,24 = 11,52$  мм; для сверления  $D = 11,52 - 2 \cdot 0,53 = 10,46$  мм (вариант 4); для цекования  $D = 16$  мм; для сверления  $D = 6,8$  мм (вариант 2); для зенкования  $D = 6,8 + 2 \cdot 1,5 = 9,8$  мм.

С учетом округления принимают следующие размеры инструментов: для получистового развертывания  $D = 12$  мм; для получистового зенкерования  $D = 11,5$  мм; для сверления  $D = 10,4$  мм (вариант 4); для цекова-

ния  $D = 16$  мм; для сверления  $D = 6,8$  мм (вариант 2); для зенкования  $D = 10$  мм.

Сверло выбирают по ГОСТ 10903—77, остальной инструмент является специальным. Форма заточки инструмента — нормальная.

Этап 5 — выбор табличных значений подачи, скорости резания, мощности и осевой силы. Расчет частоты вращения  $n_T$ , соответствующей табличному значению скорости резания  $v_T$ .

Табличные значения  $S_{0T}$ ,  $v_T$ ,  $N_T$  и  $P_{0T}$  определяют по карте 1 для ближайшего большего табличного значения диаметра инструмента; частоту вращения — по формуле  $n_T = 1000v_T / (\pi D_T)$ .

Для сверления (вариант 4)  $D = 10,4$  мм.

При  $D_T = 12$  мм  $S_{0T} = 0,26$  мм/об,  $v_T = 18,9$  м/мин,  $n_T = 502$  мин<sup>-1</sup>,  $N_T = 0,8$  кВт,  $P_{0T} = 3191$  Н.

Для получистового зенкерования  $D = 11,5$  мм.

При  $D_T = 12$  мм,  $S_{0T} = 0,43$  мм/об,  $v_T = 26,6$  м/мин,  $n_T = 706$  мин<sup>-1</sup>,  $N_T = 0,92$  кВт,  $P_{0T} = 164,8$  Н.

Для получистового развертывания  $D = D_T = 12$  мм,  $S_{0T} = 0,71$  мм/об,

$v_T = 11,6$  м/мин,  $n_T = 308$  мин<sup>-1</sup>,  $N_T = 0,46$  кВт,  $P_{0T} = 34,3$  Н.

Для цекования  $D - D_T = 16$  мм и  $D - D_0 = 4$  мм.

При  $(D - D_0)_T = 5 S_{0T} = 0,27$  мм/об,  $v_T = 9,0$  м/мин,  $n_T = 179$  мин<sup>-1</sup>,  $N_T = 5,11$  кВт,  $P_{0T} = 903,2$  Н.

Для сверления  $D = 6,8$  мм.

При  $D_T = 8$  мм  $S_{0T} = 0,18$  мм/об,  $v_T = 23,2$  м/мин,  $n_T = 924$  мин<sup>-1</sup>,  $N_T = 0,56$  кВт,  $P_{0T} = 1885$  Н.

Для зенкования  $D = 10$  мм,  $f = 1,5$  мм.

При  $D_T = 12$  мм  $f_T = 1,5$  мм,  $S_{0T} = 0,04$  мм/об,  $v_T = 13,8$  м/мин,  $n_T = 366$  мин<sup>-1</sup>,  $N_T = 0,29$  кВт,  $P_{0T} = 159,4$  Н.

Номера этапов дальнейшего расчета проставлены в соответствии с последовательностью, указанной в порядке расчета режимов резания применительно к многошпиндельным наладкам (см. табл. 1).

Этап 15 — уточнение стойкости инструментов. Нормативная стойкость инструментов указана в прил. 5.

При сверлении (вариант 4)  $D = 10,4$  мм,  $T_H = 45$  мин; при получистовом зенкерованием  $D = 11,5$  мм,  $T_H = 25$  мин; при получистовом развертывании  $D = 12$  мм,  $T_H = 40$  мин; при цековании  $D = 16$  мм,  $T_H = 30$  мин; при сверлении (вариант 2)  $D = 6,8$  мм,  $T_H = 25$  мин; при зенковании  $D = 10$  мм,  $T_H = 25$  мин.

Стойкость инструментов для многошпиндельных станков  $T_{\Phi}$  назначают в зависимости от диаметра инструмента  $D$  и числа шпинделей  $i_{ш}$  по прил. 6. Принимают  $T_{\Phi} = 100$  мин.

Этап 7 — корректирование табличных значений подачи, скорости, частоты вращения и крутящего момента в соответствии с условиями обработки.

Необходимые поправочные коэффициенты на подачу и скорость определяют по карте 5:

при сверлении  $S_0 = S_{0T} K_{1S_0} K_{4S_0}$ ;

при получистовом зенкерованием, получистовом развертывании, цековании, зенковании

$$S_0 = S_{0T} K_{1S_0};$$

при сверлении

$$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{4v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{8v} K_{9v};$$

при получистовом зенкерованием, получистовом развертывании

$$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{8v} K_{13v};$$

при зенковании и цековании

$$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{8v}.$$

Поправочные коэффициенты:

$K_{1S_0} = K_{1v} = 0,94$  (для хромистой стали твердостью 183 НВ),

$K_{2v} = 1,0$  (для инструмента с нормальной формой заточки);

$K_{3v} = 1,0$  (обработка с охлаждением);

$K_{4S_0} = 1$  при  $(l/D)_T \leq 3$  (вариант 4);

$K_{4S_0} = 0,7$  при  $(l/D)_T \leq 8$  (вариант 2);

$K_{4v} = 1$  при  $(l/D)_T \leq 3$  (вариант 4);

$K_{5v} = 0,8$  при  $(l/D)_T \leq 8$  (вариант 2);

$K_{5v} = 0,8$  для сверления (вариант 4);

$$\frac{T_{\Phi}}{T_H} = \frac{100}{45} = 2,2;$$

$K_{6v} = 0,66$  для получистового зен-

керования,  $\frac{T_{\Phi}}{T_H} = \frac{100}{25} = 4;$

$K_{\text{бв}} = 0,64$  для получистового раз-  
вертывания,  $\frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}} = \frac{100}{40} = 2,5$ ;

$K_{\text{бв}} = 0,66$  для цекования,  $\frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}} =$   
 $= \frac{100}{30} = 3,3$ ;

$K_{\text{бв}} = 0,75$  для сверления (вариант 2),  
 $\frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}} = \frac{100}{25} = 4$ ;

$K_{\text{бв}} = 0,66$  для зенкования,  $\frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}} =$   
 $= \frac{100}{25} = 4$ ;

$K_{\text{бв}} = 0,8$  для сверления (состояние  
обрабатываемой поверхности — штам-  
повка),

$K_{\text{бв}} = 1,0$  для получистового зенке-  
рования, получистового разверты-  
вания, цекования, зенкования (об-  
рабатываемая поверхность — без  
корки);

$K_{7\text{в}} = 1,0$  (материал инструмента —  
быстрорежущая сталь Р6М5),

$K_{8\text{в}} = 1,0$  (без покрытия);

$K_{9\text{в}} = 1$  (сверло по ГОСТ 10903—77);  
 $K_{13\text{в}} = 0,98$  для получистового зен-  
керования;

$K_{13\text{в}} = 0,84$  для получистового раз-  
вертывания.

При сверлении (вариант 4):

$$S_0 = 0,26 \cdot 0,94 \cdot 1,0 = 0,24 \text{ мм/об};$$

$$v = 18,9 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \times$$

$$\times 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 11,4 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000v}{\pi D}$$

$$= \frac{1000 \cdot 11,4}{3,14 \cdot 10,4} = 349 \text{ мин}^{-1}.$$

При получистовом зенкерованием

$$S_0 = 0,43 \cdot 0,94 = 0,40 \text{ мм/об};$$

$$v = 26,6 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,66 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \times$$

$$\times 0,98 = 16,2 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 16,2}{3,14 \cdot 11,5} = 449 \text{ мин}^{-1}.$$

При получистовом развертывании

$$S_0 = 0,71 \cdot 0,94 = 0,68 \text{ мм/об};$$

$$v = 11,6 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,64 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \times$$

$$\times 0,84 = 5,8 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 5,8}{3,14 \cdot 12} = 154 \text{ мин}^{-1}.$$

При цековании

$$S_0 = 0,27 \cdot 0,94 = 0,25 \text{ мм/об};$$

$$v = 9,0 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,66 \cdot 1,0 \cdot 1,0 =$$

$$= 5,6 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 6,2}{3,14 \cdot 16} = 112 \text{ мин}^{-1}.$$

При сверлении (вариант 2)

$$S_0 = 0,18 \cdot 0,94 \cdot 0,7 = 0,12 \text{ мм/об},$$

$$v = 23,2 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \times$$

$$\times 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 10,5 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 10,5}{3,14 \cdot 6,8} = 492 \text{ мин}^{-1}.$$

При зенковании

$$S_0 = 0,04 \cdot 0,94 = 0,04 \text{ мм/об};$$

$$v = 13,8 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,66 \cdot 1,0 \cdot 1,0 =$$

$$= 8,6 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 8,6}{3,14 \cdot 10} = 274 \text{ мин}^{-1}.$$

Этап 20 — выбор лимитирующей го-  
ловки по минутной подаче:

Номер головки	$S_{\text{мин}} = S_{0\text{л}}$ мм/мин
I . . . . .	0,24 · 349 = 83,8
II . . . . .	0,40 · 449 = 179,6
III . . . . .	0,68 · 154 = 104,72
IV . . . . .	0,25 · 112 = 28,0
V . . . . .	0,14 · 492 = 68,88
VI . . . . .	0,04 · 274 = 10,96.

Лимитирующей является головка V наименьшей минутной подачей  $S_{\text{мин}} = 68,88$  мм/мин; головки IV, VI и VII, выполняющие переходы цекования и зенкования, не являются лимитирующими

Этап 21 — введение коэффициента смещения  $K_c$  начала работы головок во времени.

Для исключения влияния вибраций стола станка в период врезания сверл на шероховатость поверхности отверстий при разворачивании принимают коэффициент смещения начала работы головки III:  $K_c = 0,2T_0$ . Время работы головки III:  $T_0 = 0,2T_0 = 0,8T_0$ .

Этап 9 — определение длины рабочего хода:

$$L_p = l + l_1 + l_2 + l_3.$$

Длины подвода ( $l_1$ ), врезания ( $l_2$ ) и перебега ( $l_3$ ) определяют по прил. 9.

Номер головки	$L_p$ , мм
I . . . . .	$25 + 5 + 4,5 + 5 = 39,5$
II . . . . .	$25 + 2 + 4 + 2 = 33$
III . . . . .	$25 + 2 + 12 = 39$
IV . . . . .	$3 + 2 + 2 + 2 = 9$
V . . . . .	$48 + 5 + 3,5 = 56,5$
VI . . . . .	$1,5 + 2 + 2 = 5,5$

Этап 10 — определение основного времени;

$$T_0 = \frac{L_p}{S_{0п}}.$$

По лимитирующей головке

$$T_0 = \frac{56,5}{68,88} = 0,82 \text{ мин.}$$

Время работы головки III  $0,8 \times 0,82 = 0,65$  мин.

Корректирование нелимитирующих головок проводят с учетом установленного  $T_0$ :

Номер головки	$S_{\text{мин}} = L_p/T_0$ , мм/мин	$n_d = S_{\text{мин}}/S_0$ , мин <sup>-1</sup>
I . . . . .	$39,5 : 0,82 = 48,17$	$48,17 : 0,31 = 155$
II . . . . .	$33 : 0,82 = 40,24$	$40,24 : 0,40 = 101$
III . . . . .	$39 : 0,82 = 47,56$	$47,56 : 0,68 = 68$
IV . . . . .	$9 : 0,82 = 10,97$	$10,97 : 0,25 = 44$
V . . . . .	$5,5 : 0,82 = 6,71$	$6,71 : 0,04 = 168$

Корректирование табличных значений мощности  $N_T$  и осевой силы  $P_{0T}$ .

По карте 5 определяют поправочные

коэффициенты на мощность и осевую силу и находят значения  $N$  и  $P_0$  с учетом этих коэффициентов для следующих переходов:

	$N$ , кВт	$P_0$ , Н
Сверление, цекование, зенкование . . . . .	$mN_T K_{14N} K_{16N} / K_{1N}$	$mP_T K_{15P} / K_{1P}$
Получистовое зенкерование, получистовое разворачивание . . . . .	$mN_T K_{11N} K_{14N} K_{16N} / K_{1N}$	$mP_T K_{12P} K_{15P} / K_{1P}$

( $m$  — количество инструментов, установленных в головке).

Поправочные коэффициенты:  
 $K_{1N} = K_{1P} = 0,94$  для сверления;  
 $K_{11N} = 1,08$  для зенкерования полу-  
 чистового,  
 $K_{11N} = 2,2$  для развертывания полу-

чистового;  
 $K_{12P} = 1,1$  для зенкерования полу-  
 чистового,  
 $K_{12P} = 2,9$  для развертывания полу-  
 чистового

Номер головки	Переход	$\frac{S_0}{S_{0T}}$	$K_{14N}$	$K_{15P}$	$\frac{n_d}{n_T}$	$K_{16N}$
I . . .	Сверление	$\frac{0,24}{0,26} = 0,92$	1,0	1,0	$\frac{155}{502} = 0,30$	0,4
II . . .	Получистовое зенкерование	$\frac{0,40}{0,43} = 0,93$	1,0	1,0	$\frac{101}{706} = 0,14$	0,04
III . . .	Получистовое развертывание	$\frac{0,68}{0,71} = 0,96$	1,0	1,0	$\frac{68}{308} = 0,22$	0,4
IV . . .	Цекование	$\frac{0,25}{0,27} = 0,93$	1,0	1,0	$\frac{44}{179} = 0,25$	0,16
V . . .	Сверление	$\frac{0,12}{0,18} = 0,66$	0,84	0,85	$\frac{492}{924} = 0,53$	0,6
VI . . .	Зенкование	$\frac{0,04}{0,04} = 1,0$	1,0	1,0	$\frac{168}{366} = 0,46$	0,36

Номер головки	$N$ , кВт	$P_0$ , Н
I . . . . .	$\frac{4 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 0,4}{0,94} = 1,6$	$\frac{4 \cdot 3755 \cdot 1,0}{0,94} = 15\,978,7$
II . . . . .	$\frac{4 \cdot 0,92 \cdot 1,08 \cdot 1,0 \cdot 0,04}{0,94} = 0,17$	$\frac{4 \cdot 164,8 \cdot 1,1 \cdot 1,0}{0,94} = 771,4$
III . . . . .	$\frac{4 \cdot 0,46 \cdot 2,2 \cdot 1,0 \cdot 0,4}{0,94} = 1,72$	$\frac{4 \cdot 34,3 \cdot 2,9 \cdot 1,0}{0,94} = 423,3$
IV . . . . .	$\frac{4 \cdot 5,11 \cdot 1,0 \cdot 0,16}{0,94} = 3,5$	$\frac{4 \cdot 903,2 \cdot 1,0}{0,94} = 3843,4$
V . . . . .	$\frac{4 \cdot 0,56 \cdot 0,84 \cdot 0,6}{0,94} = 1,2$	$\frac{4 \cdot 1885 \cdot 0,85}{0,94} = 6818,1$
VI . . . . .	$\frac{4 \cdot 0,29 \cdot 1,0 \cdot 0,36}{0,94} = 0,44$	$\frac{4 \cdot 159,4 \cdot 1,0}{0,94} = 678,3$

Станок выбирают с учетом условия

$$N_d \geq \frac{\sum N_t}{\eta}$$

и  $T_{доп}$  на операцию (Общемашино строительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Среднесерийное и крупносерийное производство. М.: Машиностроение, 1984).

# РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Сверление, рассверливание, зенкерование,  
развертывание, зенкование, цекование,  
центрование

Карта 1

Инструмент из Р6М5

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Поддача $S_{0,T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{0,T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB ≤ 203)	Серый чугун (HB ≤ 186)	Алюминий (HB ≤ 78)	Медные сплавы (HB ≤ 120)
Сверление	Мелко-размерные сверла диаметром 0,4—3,0 мм	0,4	0,2	$S_{0,T}$ $v_T$ $P_{0,T}$ $N_T$	0,005 8,4 11,7 0,0011	0,015 7,4 10 0,0015	0,018 14,3 6 0,0010	0,020 12,8 5 0,0008
		0,6	0,3	$S_{0,T}$ $v_T$ $P_{0,T}$ $N_T$	0,007 12,1 19,5 0,0027	0,020 9,8 18 0,0036	0,022 22,4 11 0,0026	0,025 18,6 9 0,0020
		0,8	0,4	$S_{0,T}$ $v_T$ $P_{0,T}$ $N_T$	0,008 15,4 28,5 0,0082	0,026 13,8 30 0,0070	0,028 27,8 17 0,0057	0,030 23,2 14 0,0044
		1,0	0,5	$S_{0,T}$ $v_T$ $P_{0,T}$ $N_T$	0,010 16,8 41,7 0,009	0,027 13,9 38 0,0114	0,028 38,5 21 0,0100	0,030 32,4 16 0,0072
		1,2	0,6	$S_{0,T}$ $v_T$ $P_{0,T}$ $N_T$	0,012 17,5 55,8 0,0135	0,035 14,1 55 0,018	0,035 38,6 29,4 0,0155	0,035 34,8 23 0,0114
		1,6	0,8	$S_{0,T}$ $v_T$ $P_{0,T}$ $N_T$	0,016 19,5 92,7 0,027	0,045 15,9 87 0,035	0,045 46,6 47 0,032	0,050 38,7 39 0,0244

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пере- кода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюми- ний (НВ $\leq$ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Сверле- ние	Мелко- размер- ные свер- ла диа- метром 0,4— 3,0 мм	2,0	1,0	$S_{O_T}$	0,020	0,050	0,055	0,065
				$v_T$	21,2	18,9	52,7	41,3
				$P_{O_T}$	135,5	117	67,0	59,0
				$N_T$	0,045	0,0580	0,0546	0,0434
		2,5	1,2	$S_{O_T}$	0,025	0,065	0,065	0,080
				$v_T$	22,9	20,0	62,7	46,8
				$P_{O_T}$	198	176	95	85
				$N_T$	0,076	0,100	0,097	0,0744
		3,0	1,5	$S_{O_T}$	0,030	0,075	0,080	0,110
	$v_T$			24,5	21,9	65,8	48,2	
	$P_{O_T}$			270	233	131,4	128	
	$N_T$			0,118	0,151	0,149	0,118	
Спираль- ные свер- ла диа- метром 4,0— 40 мм	4	2	$S_{O_T}$	0,09	0,16	0,22	0,22	
			$v_T$	24,2	24,6	34,9	31,2	
			$P_{O_T}$	493	381	136	102,4	
			$N_T$	0,13	0,14	0,10	0,1	
	6	3	$S_{O_T}$	0,13	0,23	0,33	0,33	
			$v_T$	23,8	26,2	34,7	31,1	
			$P_{O_T}$	983	791	271	212	
$N_T$			0,25	0,30	0,23	0,22		
8	4	$S_{O_T}$	0,18	0,31	0,44	0,44		
		$v_T$	23,2	26,0	34,5	30,9		
		$P_{O_T}$	1602	1328	441	341		
		$N_T$	0,47	0,50	0,38	0,34		
10	5	$S_{O_T}$	0,23	0,38	0,55	0,55		
		$v_T$	22,3	25,6	34,0	30,4		
		$P_{O_T}$	2340	1985	645	525		
		$N_T$	0,68	0,74	0,55	0,516		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB ≤ 203)	Серый чугун (HB ≤ 186)	Алюминий (HB ≤ 78)	Медные сплавы (HB ≤ 120)
Сверление	Спиральные сверла диаметром 4,0—40 мм	12	6	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,26 18,9 3191 0,80	0,46 23,2 2756 0,92	0,66 31,4 879 0,71	0,66 27,6 736 0,68
		16	8	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,35 17,6 5205 1,24	0,61 22,2 4626 1,48	0,88 29,9 1434 1,13	0,88 26,4 1242 1,05
		20	10	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,41 17,2 7606 1,69	0,72 21,8 6912 2,06	1,10 29,5 2095 1,57	1,10 25,0 9217 2,50
		25	12,5	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,44 16,8 9065 2,12	0,77 21,5 8181 2,54	1,03 29,1 2497 1,95	1,03 25,5 10 909 3,09
		32	16	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,46 14 12 491 2,45	0,80 19,4 11 393 3,19	1,14 26,4 3431 2,47	1,14 23,0 15 191 3,88
		40	20	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,50 13,3 16 691 3,13	0,88 18,5 15 369 4,11	1,26 25,3 4597 3,19	1,26 22,0 20 493 5,01
Рассверливание	Спиральные сверла диаметром 40—100 мм	40	4,0	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,95 16,9 3432 1,73	1,24 18,0 1351 0,92	1,91 31,7 616 0,48	1,24 21,7 1351 1,11

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере- хода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Серый чугун (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Рассверливание	Спиральные сверла диаметром 40—90 мм	50	9,0	$S_{O_T}$	1,03	1,35	2,07	1,35
				$v_T$	14,3	15,6	27,6	18,7
				$P_{O_T}$	9558	3695	1467	3695
				$N_T$	3,25	1,76	0,93	2,12
		60	14,0	$S_{O_T}$	1,14	1,48	2,28	1,48
				$v_T$	12,9	14,3	25,0	17,2
				$P_{O_T}$	17 241	6526	2442	6526
				$N_T$	4,70	2,60	1,36	3,13
		70	10,0	$S_{O_T}$	1,19	1,55	2,38	1,55
				$v_T$	13,5	14,9	26,2	18,0
				$P_{O_T}$	11 833	4436	1799	4436
				$N_T$	3,77	2,08	1,09	2,50
			15,0	$S_{O_T}$	1,29	1,67	2,57	1,67
				$v_T$	12,1	13,8	24,3	16,6
				$P_{O_T}$	20 193	7442	2848	7442
$N_T$	5,19			2,95	1,55	3,55		
80	20,0	$S_{O_T}$	1,39	1,80	2,77	1,80		
		$v_T$	11,6	13,2	23,3	15,9		
		$P_{O_T}$	29 882	10 832	4003	10 832		
		$N_T$	6,85	3,89	2,04	4,68		
100	25,0	$S_{O_T}$	1,7	2,3	3,3	2,3		
		$v_T$	10,7	12,3	21,5	14,8		
		$P_{O_T}$	45405	15603	5601	15603		
		$N_T$	9,42	5,35	2,81	6,4		

Переюод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры переюода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Черное зенкерование без подрезки дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	16	1,44	$S_{O_T}$	0,76	0,99	1,19	0,99
				$v_T$	16,6	20,0	27,4	24,1
				$P_{O_T}$	877,5	362,7	159,4	362,7
				$N_T$	2,21	1,44	0,49	1,40
		20	2,34	$S_{O_T}$	0,90	1,17	1,41	1,17
				$v_T$	14,8	18,7	24,4	22,5
				$P_{O_T}$	1742,7	694,3	291,2	694,3
$N_T$	2,88			2,04	0,64	1,99		
25	2,34	$S_{O_T}$	1,06	1,37	1,65	1,37		
		$v_T$	13,4	17,7	22,3	21,3		
		$P_{O_T}$	1924,5	740,2	325,7	740,2		
		$N_T$	2,60	2,01	0,58	1,96		
32	3,48	$S_{O_T}$	1,25	1,62	1,95	1,62		
		$v_T$	12,3	16,7	20,4	20,1		
		$P_{O_T}$	3434,9	1273,6	544,1	1273,6		
		$N_T$	5,35	4,53	1,48	4,41		
40	3,48	$S_{O_T}$	1,43	1,86	2,24	1,86		
		$v_T$	11,1	15,9	18,8	19,1		
		$P_{O_T}$	3740,5	1345,6	599,0	1345,6		
		$N_T$	4,75	4,42	1,35	4,30		
50	3,48	$S_{O_T}$	1,62	2,10	2,53	2,10		
		$v_T$	10,4	15,3	18,0	18,5		
		$P_{O_T}$	4033,2	1412,6	652,2	1412,6		
		$N_T$	4,41	4,38	1,32	4,27		
60	5,00	$S_{O_T}$	1,76	2,29	2,75	2,29		
		$v_T$	9,8	14,8	17,0	17,9		
		$P_{O_T}$	6564,1	2256,9	994,0	2256,9		
		$N_T$	5,42	5,66	1,62	5,52		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_r$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{O_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{O_T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Серый чугун (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Черное зенкование без подрезки дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	70	5,00	$S_{O_T}$	1,87	2,42	2,91	2,42
				$v_T$	9,3	14,7	16,3	17,7
				$P_{O_T}$	6804,4	2309,9	1035,2	2309,9
				$N_T$	4,90	5,65	1,52	5,51
		80	5,00	$S_{O_T}$	1,94	2,52	3,03	2,52
				$v_T$	8,9	14,7	15,9	17,6
				$P_{O_T}$	6968,9	2345,7	1063,5	2345,7
				$N_T$	4,54	5,63	1,45	5,49
		100	5,94	$S_{O_T}$	1,99	2,58	3,10	2,60
$v_T$	8,6			11,9	15,4	17,0		
$P_{O_T}$	8694,8			2911,6	1294,5	2911,6		
$N_T$	4,81			6,07	1,55	5,91		
Получистовое зенкование без подрезки дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	10	0,46	$S_{O_T}$	0,37	0,48	0,58	0,48
				$v_T$	29,2	28,7	49,8	34,5
				$P_{O_T}$	143,1	69,2	30,9	69,2
				$N_T$	0,98	0,45	1,11	0,44
		12	0,48	$S_{O_T}$	0,43	0,56	0,67	0,56
				$v_T$	26,6	27,2	42,9	32,7
				$P_{O_T}$	164,8	77,2	35,6	77,2
				$N_T$	0,92	0,46	0,94	0,45
		16	0,70	$S_{O_T}$	0,54	0,70	0,84	0,70
				$v_T$	22,8	24,8	37,6	29,8
				$P_{O_T}$	297,6	132,8	60,7	132,8
				$N_T$	1,05	0,59	1,12	0,58
		20	0,74	$S_{O_T}$	0,64	0,83	0,99	0,83
				$v_T$	22,2	24,1	36,6	29,0
				$P_{O_T}$	352,8	151,7	72,2	151,7
				$N_T$	1,16	0,65	1,22	0,63

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{oT}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Серый чугун (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Получистовое зенкование без подрезки дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	25	0,74	$S_{oT}$	0,75	0,97	1,17	0,97
				$v_T$	20,1	22,8	33,4	27,4
				$P_{oT}$	389,6	161,8	80,7	161,8
				$N_T$	1,04	0,64	1,12	0,62
		32	0,79	$S_{oT}$	0,88	1,15	1,38	1,15
				$v_T$	19,6	22,3	32,7	26,8
				$P_{oT}$	467,1	187,0	96,8	187,0
				$N_T$	1,16	0,71	1,25	0,69
40	0,79	$S_{oT}$	1,01	1,31	1,58	1,31		
		$v_T$	17,8	21,2	30,1	25,5		
		$P_{oT}$	508,7	197,6	106,6	197,6		
		$N_T$	1,03	0,69	1,14	0,67		
50	0,79	$S_{oT}$	1,14	1,48	1,78	1,48		
		$v_T$	16,7	20,5	28,8	24,6		
		$P_{oT}$	548,5	207,4	116,0	207,4		
		$N_T$	0,95	0,68	1,11	0,67		
60	0,84	$S_{oT}$	1,24	1,61	1,94	1,61		
		$v_T$	16,7	20,4	28,8	24,5		
		$P_{oT}$	622,1	230,9	130,9	230,9		
		$N_T$	1,04	0,74	1,21	0,72		
70	0,84	$S_{oT}$	1,32	1,71	2,06	1,71		
		$v_T$	15,7	20,2	27,8	24,3		
		$P_{oT}$	644,8	236,3	136,3	236,3		
		$N_T$	0,94	0,74	1,14	0,72		
80	0,84	$S_{oT}$	1,37	1,78	2,14	1,78		
		$v_T$	15,1	20,1	27,1	24,2		
		$P_{oT}$	660,4	240,0	140,0	240,0		
		$N_T$	0,87	0,73	1,09	0,71		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пере- хода	Подача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт					
					Обрабатываемый материал					
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)		
Получистовое зенкование без подрезки дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	90	0,91	$S_{o_T}$	1,40	1,82	2,19	1,82		
				$v_T$	14,8	19,8	26,7	23,8		
$P_{o_T}$	737,7			266,7	154,2	266,7				
$N_T$	0,89			0,75	1,12	0,73				
		100	0,91	$S_{o_T}$	1,42	1,84	2,21	1,84		
				$v_T$	14,9	19,7	26,9	23,7		
$P_{o_T}$	742,9			267,9	155,4	267,9				
$N_T$	0,88			0,73	1,12	0,71				
Чистовое зенкование без подрезки дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	16	0,41	$S_{o_T}$	0,37	0,48	0,57	0,48		
				$v_T$	30,7	30,4	50,7	36,6		
				$P_{o_T}$	123,6	60,0	27,2	60,0		
				$N_T$	0,87	0,40	0,92	0,39		
				20	0,43	$S_{o_T}$	0,43	0,56	0,68	0,56
						$v_T$	29,9	29,6	49,4	35,6
						$P_{o_T}$	145,2	67,9	32,1	67,9
						$N_T$	0,95	0,44	1,00	0,43
				25	0,43	$S_{o_T}$	0,51	0,66	0,80	0,66
						$v_T$	27,1	28,0	45,0	33,7
						$P_{o_T}$	160,3	72,4	35,9	72,4
						$N_T$	0,86	0,44	0,92	0,42
				40	0,48	$S_{o_T}$	0,69	0,90	1,08	0,90
						$v_T$	23,8	25,9	40,2	31,2
						$P_{o_T}$	220,9	93,3	49,6	93,3
						$N_T$	0,86	0,48	0,95	0,47
				50	0,48	$S_{o_T}$	0,78	1,01	1,22	1,01
						$v_T$	22,3	25,0	38,5	30,1
						$P_{o_T}$	238,2	97,9	54,0	97,9
						$N_T$	0,80	0,48	0,93	0,47

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере- хода	Подача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт				
					Обрабатываемый материал				
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)	
Чистовое зенкерование с подрезки дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	60	0,53	$S_{o_T}$	0,85	1,10	1,32	1,10	
				$v_T$	22,1	24,9	38,3	29,9	
					$P_{o_T}$	282,6	114,1	63,2	114,1
					$N_T$	0,88	0,53	1,02	0,51
		70	0,53	$S_{o_T}$	0,90	1,17	1,40	1,17	
				$v_T$	20,9	24,6	36,8	29,7	
			$P_{o_T}$	292,9	116,8	65,9	116,8		
			$N_T$	0,80	0,53	0,97	0,51		
80	0,53	$S_{o_T}$	0,94	1,21	1,46	1,21			
		$v_T$	20,1	24,6	35,9	29,6			
			$P_{o_T}$	300,0	118,6	67,7	118,6		
			$N_T$	0,74	0,53	0,92	0,51		
90	0,56	$S_{o_T}$	0,96	1,24	1,49	1,24			
		$v_T$	19,8	24,2	35,6	29,1			
			$P_{o_T}$	325,2	127,9	72,7	127,9		
			$N_T$	0,75	0,53	0,94	0,51		
100	0,56	$S_{o_T}$	0,97	1,26	1,51	1,26			
		$v_T$	19,8	24,1	35,9	28,9			
			$P_{o_T}$	327,5	128,4	73,3	128,4		
			$N_T$	0,74	0,51	0,94	0,50		
Черно- зенкерование с подрезкой дна	Черно- зенкеры диаметром 16—100 мм	16	1,44	$S_{o_T}$	0,37	0,48	0,57	0,48	
				$v_T$	23,9	26,8	39,4	32,3	
					$P_{o_T}$	558,3	270,9	95,7	270,9
					$N_T$	2,29	1,29	0,51	1,26
20	2,34	$S_{o_T}$	0,43	0,56	0,68	0,56			
		$v_T$	21,3	25,0	35,2	30,1			
			$P_{o_T}$	1108,8	518,6	174,8	518,6		
			$N_T$	2,99	1,83	0,66	1,78		

Пережод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перехода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Черновое зенкование с подрезкой дна	Черновые зенкеры диаметром 16—100 мм	25	2,34	$S_{oT}$	0,51	0,66	0,80	0,66
				$v_T$	19,3	23,7	32,1	28,5
				$P_{oT}$	1224,5	552,9	195,5	552,9
				$N_T$	2,69	1,90	0,60	1,76
		32	3,48	$S_{oT}$	0,60	0,78	0,94	0,78
				$v_T$	17,7	22,4	29,4	26,9
				$P_{oT}$	2185,5	951,4	326,6	951,4
$N_T$	5,55			4,06	1,53	3,96		
40	3,48	$S_{oT}$	0,69	0,90	1,08	0,90		
		$v_T$	16,0	21,3	27,1	25,6		
		$P_{oT}$	2379,9	1005,1	359,5	1005,1		
		$N_T$	4,92	3,96	1,40	3,86		
50	3,48	$S_{oT}$	0,78	1,01	1,22	1,01		
		$v_T$	15,0	20,5	25,9	24,7		
		$P_{oT}$	2566,1	1055,2	391,5	1055,2		
		$N_T$	4,58	3,92	1,37	3,82		
60	5,00	$S_{oT}$	0,85	1,10	1,32	1,10		
		$v_T$	14,1	19,9	24,4	23,9		
		$P_{oT}$	4176,5	1685,9	596,6	1685,9		
		$N_T$	5,62	5,08	1,68	4,95		
70	5,00	$S_{oT}$	0,90	1,17	1,40	1,17		
		$v_T$	13,3	19,7	23,5	23,7		
		$P_{oT}$	4329,3	1725,4	621,3	1725,4		
		$N_T$	5,08	5,07	1,58	4,94		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Поддача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Черное зенкерование с подрезкой дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	80	5,00	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,94 12,8 4434,0 4,71	1,21 19,6 1752,2 5,05	1,46 22,9 638,3 1,51	1,21 23,6 1725,2 4,92
		100	5,94	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,96 12,3 5532,12 4,99	1,24 19,1 2174,9 5,44	1,49 22,2 770,8 1,61	1,24 23,0 2174,9 5,30
Получистовое зенкерование с подрезкой дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	10	0,46	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,17 43,6 87,0 1,02	0,22 39,5 50,2 0,40	0,26 74,4 17,6 1,15	0,22 47,5 50,2 0,39
		12	0,48	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,19 39,8 100,2 0,96	0,25 37,4 56,0 0,40	0,30 64,1 20,3 0,97	0,25 45,0 56,0 0,39
		16	0,70	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,24 34,0 180,9 1,10	0,31 34,1 96,3 0,52	0,38 56,2 34,6 1,16	0,31 41,1 96,3 0,51
		20	0,74	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,39 33,1 214,5 1,20	0,37 33,2 110,1 0,57	0,45 54,7 41,1 1,28	0,37 40,0 110,1 0,56
		25	0,74	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,33 30,0 236,9 1,09	0,43 31,4 117,3 0,57	0,52 49,9 46,0 1,17	0,43 37,8 117,3 0,55

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере хода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{O_T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Получи- стовое зенке- вание с под- резкой дна	Получи- стовые зенкеры диаме- тром 10— 100 мм	32	0,79	$S_{O_T}$	0,40	0,51	0,62	0,51
				$v_T$	29,3	30,7	48,8	36,6
				$P_{O_T}$	284,0	135,6	55,2	135,6
				$N_T$	1,20	0,63	1,30	0,61
		40	0,79	$S_{O_T}$	0,45	0,59	0,71	0,59
				$v_T$	26,6	29,2	44,9	35,1
$P_{O_T}$	309,3			143,3	60,8	143,3		
$N_T$	1,07			0,61	1,19	0,60		
50	0,79	$S_{O_T}$	0,51	0,67	0,80	0,67		
		$v_T$	24,9	28,2	43,1	33,9		
		$P_{O_T}$	333,5	150,4	66,2	150,4		
		$N_T$	0,99	0,61	1,16	0,59		
60	0,84	$S_{O_T}$	0,56	0,72	0,87	0,72		
		$v_T$	24,9	28,1	43,1	33,8		
		$P_{O_T}$	378,2	167,5	74,6	167,5		
		$N_T$	1,08	0,65	1,26	0,64		
70	0,84	$S_{O_T}$	0,59	0,77	0,92	0,77		
		$v_T$	23,5	27,9	41,5	33,5		
		$P_{O_T}$	392,0	171,4	77,7	171,4		
		$N_T$	0,98	0,65	1,19	0,64		
80	0,84	$S_{O_T}$	0,61	0,80	0,96	0,80		
		$v_T$	22,6	27,8	40,4	33,4		
		$P_{O_T}$	401,5	174,1	79,8	174,1		
		$N_T$	0,91	0,65	1,13	0,63		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перепада	Обрабатываемый материал				
					Поддача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт				
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)	
Получистовое зенкование с подрезкой дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	90	0,91	$S_{o_T}$	0,63	0,82	0,98	0,82	
				$v_T$	22,2	27,2	39,9	32,8	
			$P_{o_T}$	448,5	193,4	87,9	193,4		
			$N_T$	0,93	0,66	1,17	0,65		
			100	0,91	$S_{o_T}$	0,64	0,83	0,99	0,83
					$v_T$	22,2	27,1	40,2	32,6
				$P_{o_T}$	451,6	194,3	88,6	194,3	
				$N_T$	0,91	0,65	1,16	0,63	
Чистовое зенкование с подрезкой дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	16	0,41	$S_{o_T}$	0,19	0,25	0,30	0,25	
				$v_T$	42,5	39,5	70,1	47,5	
				$P_{o_T}$	82,6	46,3	17,3	46,3	
				$N_T$	0,90	0,37	0,95	0,36	
		20	0,43	$S_{o_T}$	0,23	0,29	0,35	0,29	
				$v_T$	41,4	38,4	68,3	46,2	
				$P_{o_T}$	97,0	52,4	20,4	52,4	
				$N_T$	0,98	0,40	1,04	0,39	
		25	0,43	$S_{o_T}$	0,27	0,35	0,42	0,35	
				$v_T$	37,5	36,3	62,3	43,7	
				$P_{o_T}$	107,2	55,8	22,8	55,8	
				$N_T$	0,88	0,39	0,95	0,38	
		32	0,48	$S_{o_T}$	0,31	0,41	0,49	0,41	
				$v_T$	36,3	35,3	60,4	42,5	
				$P_{o_T}$	135,5	68,1	28,6	68,1	
				$N_T$	1,00	0,45	1,07	0,44	
		40	0,48	$S_{o_T}$	0,36	0,47	0,56	0,47	
				$v_T$	32,9	33,6	55,6	40,4	
				$P_{o_T}$	147,6	71,9	31,5	71,9	
				$N_T$	0,86	0,44	0,98	0,43	

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Поддача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Чистовое зенкование с подрезкой дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	50	0,48	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,41 30,8 159,2 0,82	0,53 32,5 75,5 0,43	0,64 53,3 34,3 0,96	0,57 39,1 75,5 0,42
		60	0,53	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,44 30,6 188,9 0,91	0,58 32,3 88,0 0,48	0,69 52,9 40,1 1,05	0,58 38,8 88,0 0,47
		70	0,53	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,47 28,9 195,8 0,82	0,61 32,0 90,0 0,48	0,73 51,0 41,8 1,00	0,61 38,5 90,0 0,47
		80	0,53	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,49 27,8 200,5 0,76	0,63 31,9 91,4 0,48	0,76 49,7 42,9 0,95	0,63 38,3 91,4 0,46
		90	0,56	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,50 27,4 217,3 0,77	0,65 31,3 98,6 0,48	0,78 49,3 46,1 0,97	0,65 37,7 98,6 0,47
		100	0,56	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,51 27,4 218,9 0,76	0,66 31,2 99,0 0,47	0,79 49,6 46,5 0,97	0,66 37,5 99,0 0,46

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Поддача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Черно-резерты-вание под-резки дна	Черно-вые раз-вертки диаме-тром 4—100 мм	4	0,18	$S_{o_T}$	0,55	1,37	0,69	1,37
				$v_T$	9,6	12,0	11,6	14,5
				$P_{o_T}$	59,1	34,1	13,6	34,1
				$N_T$	0,49	0,58	0,13	0,70
		6	0,18	$S_{o_T}$	0,65	1,63	0,82	1,63
				$v_T$	10,1	10,2	12,6	12,2
				$P_{o_T}$	65,8	36,5	15,3	36,5
				$N_T$	0,59	0,56	0,17	0,68
8	0,20	$S_{o_T}$	0,74	1,85	0,92	1,85		
		$v_T$	10,0	8,7	12,4	10,5		
		$P_{o_T}$	80,5	43,6	18,5	43,6		
		$N_T$	0,71	0,58	0,20	0,69		
10	0,20	$S_{o_T}$	0,81	2,03	1,02	2,03		
		$v_T$	10,0	7,8	12,5	9,3		
		$P_{o_T}$	85,4	45,2	19,8	45,2		
		$N_T$	0,77	0,55	0,21	0,66		
12	0,21	$S_{o_T}$	0,88	2,20	1,10	2,20		
		$v_T$	8,8	6,2	10,4	7,5		
		$P_{o_T}$	95,1	49,5	22,0	49,5		
		$N_T$	0,79	0,52	0,21	0,62		
16	0,23	$S_{o_T}$	0,99	2,49	1,24	2,49		
		$v_T$	8,4	5,3	9,9	6,4		
		$P_{o_T}$	114,4	58,0	26,2	58,0		
		$N_T$	0,91	0,52	0,23	0,63		
20	0,24	$S_{o_T}$	1,09	2,73	1,37	2,73		
		$v_T$	8,1	4,7	9,5	5,7		
		$P_{o_T}$	127,8	63,4	29,3	63,4		
		$N_T$	0,98	0,52	0,25	0,62		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Черное развертывание без подрезки дна	Черное развертки диаметром 4—100 мм	25	0,24	$S_{o_T}$	1,20	3,01	1,50	3,01
				$v_T$	6,6	3,9	8,3	4,7
				$P_{o_T}$	135,5	35,9	31,3	65,9
				$N_T$	0,86	0,46	0,23	0,56
		32	0,26	$S_{o_T}$	1,34	3,34	1,67	3,34
				$v_T$	5,5	3,1	7,0	3,7
$P_{o_T}$	159,3			75,6	36,5	75,6		
$N_T$	0,88			0,44	0,24	0,53		
40	0,26	$S_{o_T}$	1,47	3,68	1,84	3,68		
		$v_T$	5,2	2,8	6,8	3,3		
		$P_{o_T}$	169,0	78,6	39,0	78,6		
		$N_T$	0,94	0,45	0,26	0,53		
50	0,26	$S_{o_T}$	1,62	4,04	2,02	4,04		
		$v_T$	4,5	2,3	6,1	2,8		
		$P_{o_T}$	179,3	81,6	41,7	81,6		
		$N_T$	0,88	0,40	0,25	0,48		
60	0,27	$S_{o_T}$	1,75	4,37	2,19	4,37		
		$v_T$	4,0	2,1	5,5	2,5		
		$P_{o_T}$	196,8	88,1	45,7	88,1		
		$N_T$	0,85	0,39	0,25	0,47		
70	0,27	$S_{o_T}$	1,87	4,67	2,33	4,67		
		$v_T$	3,6	1,9	5,0	2,3		
		$P_{o_T}$	205,0	90,4	47,9	90,4		
		$N_T$	0,80	0,38	0,24	0,45		

Перекод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Черное развертывание без подрезки дна	Черные развертки диаметром 4—100 мм	80	0,27	$S_{oT}$	1,98	4,94	2,47	4,94
				$v_T$	3,4	1,8	4,9	2,2
				$P_{oT}$	212,4	92,5	49,8	92,5
				$N_T$	0,85	0,40	0,26	0,48
		100	0,30	$S_{oT}$	2,17	5,44	2,70	5,44
				$v_T$	3,2	1,7	4,5	2,1
				$P_{oT}$	248,7	107,1	57,4	107,1
				$N_T$	0,93	0,43	0,27	0,51
Лучистовое развертывание без подрезки дна	Получистовые развертки диаметром 4—100 мм	4	0,09	$S_{oT}$	0,42	1,06	0,53	1,06
				$v_T$	13,0	7,6	18,7	9,1
				$P_{oT}$	21,9	13,4	5,7	13,4
				$N_T$	0,29	0,18	0,10	0,21
		6	0,09	$S_{oT}$	0,51	1,29	0,64	1,29
				$v_T$	13,6	7,5	20,1	9,0
				$P_{oT}$	24,7	14,5	6,5	14,5
				$N_T$	0,35	0,20	0,13	0,24
		8	0,10	$S_{oT}$	0,59	1,47	0,74	1,47
				$v_T$	13,4	7,3	19,6	8,8
				$P_{oT}$	30,5	17,3	7,9	17,3
				$N_T$	0,42	0,24	0,15	0,29
		10	0,10	$S_{oT}$	0,66	1,64	0,82	1,64
				$v_T$	13,3	7,2	19,7	8,7
				$P_{oT}$	32,5	18,1	8,5	18,1
				$N_T$	0,46	0,26	0,17	0,31
		12	0,10	$S_{oT}$	0,71	1,79	0,89	1,79
				$v_T$	11,6	6,3	16,7	7,6
				$P_{oT}$	34,3	18,7	9,1	18,7
				$N_T$	0,46	0,26	0,16	0,31

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перехода	Поддача $S_{0T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Получистовое развертывание без подрезки дна	Получистовые развертки диаметром 4—100 мм	16	0,10	$S_{0T}$	0,82	2,05	1,02	2,05
				$v_T$	11,2	6,2	16,5	7,2
				$P_{0T}$	37,3	19,7	10,0	19,7
				$N_T$	0,49	0,28	0,18	0,34
		20	0,10	$S_{0T}$	0,91	2,27	1,14	2,27
				$v_T$	10,8	6,1	16,2	7,3
				$P_{0T}$	39,9	20,6	10,7	20,6
$N_T$	0,52			0,30	0,19	0,36		
25	0,10	$S_{0T}$	1,01	2,53	1,26	2,53		
		$v_T$	8,8	5,5	14,0	6,6		
		$P_{0T}$	42,6	21,5	11,5	21,5		
		$N_T$	0,46	0,29	0,18	0,35		
32	0,10	$S_{0T}$	1,14	2,84	1,42	2,84		
		$v_T$	7,4	4,8	12,3	5,7		
		$P_{0T}$	45,8	22,5	12,5	22,5		
		$N_T$	0,44	0,29	0,18	0,35		
40	0,10	$S_{0T}$	1,26	3,16	1,58	3,16		
		$v_T$	7,0	4,7	11,8	5,6		
		$P_{0T}$	48,8	23,5	13,5	23,5		
		$N_T$	0,47	0,32	0,20	0,39		
50	0,10	$S_{0T}$	1,40	3,51	1,75	3,51		
		$v_T$	6,0	4,2	10,5	5,0		
		$P_{0T}$	52,1	24,5	14,5	24,5		
		$N_T$	0,44	0,32	0,19	0,38		
60	0,11	$S_{0T}$	1,53	3,82	1,91	3,82		
		$v_T$	5,2	3,9	9,2	4,7		
		$P_{0T}$	61,7	28,4	17,0	28,4		
		$N_T$	0,44	0,34	0,19	0,41		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пере- кода	Поддача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB ≤ 203)	Серый чугун (HB ≤ 186)	Алюми- ний (HB ≤ 78)	Медные сплавы (HB ≤ 120)
лучи- товое звер- вание в под- резки дна	Получи- стовые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	70	0,11	$S_{o_T}$	1,64	4,11	2,06	4,11
				$v_T$	4,7	3,8	8,4	4,5
				$P_{o_T}$	64,5	29,3	17,9	29,3
				$N_T$	0,42	0,34	0,18	0,41
	Получи- стовые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	80	0,11	$S_{o_T}$	1,75	4,38	2,19	4,38
				$v_T$	4,5	3,7	8,1	4,4
				$P_{o_T}$	67,1	30,0	18,7	30,0
				$N_T$	0,45	0,38	0,20	0,45
	Получи- стовые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	90	0,12	$S_{o_T}$	1,85	4,63	2,32	4,63
				$v_T$	4,2	3,6	7,5	4,3
				$P_{o_T}$	77,1	34,1	21,2	34,1
				$N_T$	0,48	0,41	0,21	0,50
Получи- стовые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	100	0,12	$S_{o_T}$	1,95	4,87	2,43	4,87	
			$v_T$	4,1	3,6	7,3	4,3	
			$P_{o_T}$	79,5	34,8	21,9	34,8	
			$N_T$	0,48	0,43	0,21	0,51	
Чистовое звер- вание под- резки дна	Чистовые разверт- ки диа- метром 16— 100 мм	16	0,06	$S_{o_T}$	0,68	1,69	0,84	1,69
				$v_T$	14,1	7,2	23,5	8,6
				$P_{o_T}$	18,0	9,9	5,2	9,9
	Чистовые разверт- ки диа- метром 16— 100 мм	20	0,06	$S_{o_T}$	0,76	1,90	0,95	1,90
				$v_T$	13,5	7,0	22,8	8,4
				$P_{o_T}$	19,3	10,4	5,7	10,4
	Чистовые разверт- ки диа- метром 16— 100 мм	25	0,06	$S_{o_T}$	0,85	2,14	1,07	2,14
				$v_T$	10,9	6,3	19,7	7,6
				$P_{o_T}$	20,8	10,9	6,2	10,9
				$N_T$	0,31	0,20	0,15	0,24

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_{гТ}$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{oТ}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oТ}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Чистовое развертывание без подрезки дна	Чистовые развертки диаметром 16—100 мм	32	0,07	$S_{oТ}$ $v_T$ $P_{oТ}$ $N_T$	0,97 8,8 27,1 0,34	2,43 5,3 13,8 0,22	1,22 15,9 7,9 0,16	2,43 6,4 13,8 0,27
		40	0,07	$S_{oТ}$ $v_T$ $P_{oТ}$ $N_T$	1,09 8,3 29,1 0,36	2,74 5,2 14,5 0,25	1,37 15,2 8,5 0,17	2,74 6,2 14,5 0,29
		50	0,07	$S_{oТ}$ $v_T$ $P_{oТ}$ $N_T$	1,23 7,0 31,4 0,34	3,08 4,6 15,2 0,24	1,54 13,4 9,3 0,17	3,08 5,6 15,2 0,29
		60	0,07	$S_{oТ}$ $v_T$ $P_{oТ}$ $N_T$	1,36 6,2 33,3 0,32	3,39 4,4 15,7 0,25	1,69 12,2 9,9 0,16	3,39 5,3 15,7 0,29
		70	0,07	$S_{oТ}$ $v_T$ $P_{oТ}$ $N_T$	1,47 5,5 35,0 0,30	3,68 4,2 16,3 0,25	1,84 11,1 10,5 0,16	3,68 5,0 16,3 0,30
		80	0,07	$S_{oТ}$ $v_T$ $P_{oТ}$ $N_T$	1,58 5,2 36,6 0,32	3,94 4,1 16,7 0,27	1,97 10,7 11,0 0,17	3,94 4,9 16,7 0,33

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Поддача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Чистовые развертывание без подрезки дна	Чистовые развертки диаметром 16—100 мм	90	0,08	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	1,68 4,9 44,6 0,36	4,20 4,0 20,1 0,31	2,10 9,6 13,2 0,18	4,20 4,8 20,1 0,32
		100	0,08	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	1,77 4,7 46,2 0,36	4,44 3,9 20,6 0,32	2,22 9,3 13,7 0,18	4,44 4,7 20,6 0,38
Черное развертывание с подрезкой дна	Черные развертки диаметром 4—100 мм	4	0,18	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,42 11,3 50,3 0,47	1,06 13,7 30,8 0,54	0,53 13,2 11,3 0,12	1,06 16,4 30,8 0,64
		6	0,18	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,51 11,8 56,7 0,57	1,29 11,5 33,2 0,52	0,64 14,2 13,0 0,16	1,29 13,8 33,2 0,63
		8	0,20	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,59 11,6 70,0 0,69	1,47 9,8 39,8 0,54	0,74 13,8 15,8 0,18	1,47 11,7 39,8 0,65
		10	0,20	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,66 11,5 74,7 0,74	1,64 8,7 41,5 0,52	0,82 13,9 17,0 0,20	1,64 10,4 41,5 0,62
		12	0,21	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,71 10,0 83,6 0,77	1,79 6,9 45,6 0,49	0,89 11,6 19,0 0,20	1,79 8,3 45,6 0,59

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перехода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_m$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Серый чугун (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Черновое развертывание с подрезкой дна	Черновые развертки диаметром 4—100 мм	16	0,23	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	0,82 9,5 101,4 0,88	2,05 5,9 53,6 0,49	1,02 10,9 22,9 0,22	2,05 7,0 53,6 0,59
		20	0,24	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	0,91 9,1 114,0 0,95	2,27 5,2 58,9 0,49	1,14 10,4 25,7 0,24	2,27 6,2 58,9 0,59
		25	0,24	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	1,01 7,4 121,7 0,84	2,53 4,3 61,4 0,44	1,26 9,0 27,7 0,22	2,53 5,1 61,4 0,53
		32	0,26	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	1,14 6,1 144,0 0,86	2,84 3,3 70,9 0,42	1,42 7,6 32,6 0,23	2,84 4,0 70,9 0,50
		40	0,26	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	1,26 5,8 153,7 0,92	3,16 3,0 73,9 0,43	1,58 7,3 35,1 0,25	3,16 3,6 73,9 0,51
		50	0,26	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	1,40 5,0 164,1 0,86	3,51 2,5 77,1 0,39	1,75 6,5 37,8 0,24	3,51 3,0 77,1 0,46
		60	0,27	$S_{oT}$ $v_T$ $P_{oT}$ $N_T$	1,53 4,3 181,2 0,83	3,82 2,2 83,5 0,38	1,91 5,9 41,6 0,24	3,82 2,7 83,5 0,45

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $< \leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Черное развертывание с подрезкой дна	Черные развертки диаметром 4—100 мм	70	0,27	$S_{oT}$	1,64	4,11	2,06	4,11
				$v_T$	3,9	2,0	5,3	2,4
				$P_{oT}$	189,5	86,0	43,8	86,0
				$N_T$	0,79	0,36	0,23	0,44
		80	0,27	$S_{oT}$	1,75	4,38	2,19	4,38
				$v_T$	3,7	1,9	5,2	2,3
				$P_{oT}$	197,1	88,2	45,8	88,2
				$N_T$	0,84	0,39	0,25	0,46
		90	0,30	$S_{oT}$	1,85	4,63	2,32	4,63
				$v_T$	3,5	1,8	4,7	2,2
				$P_{oT}$	231,5	102,3	52,9	102,3
				$N_T$	0,91	0,41	0,26	0,50
100	0,30	$S_{oT}$	1,95	4,87	2,43	4,87		
		$v_T$	3,4	1,7	4,6	2,1		
		$P_{oT}$	238,8	104,4	54,8	104,4		
		$N_T$	0,91	0,41	0,26	0,50		
Получистовое развертывание с подрезкой дна	Получистовые развертки диаметром 4—100 мм	4	0,09	$S_{oT}$	0,33	0,81	0,41	0,81
				$v_T$	15,5	8,7	21,4	10,4
				$P_{oT}$	18,6	12,0	4,7	12,0
				$N_T$	0,28	0,16	0,10	0,20
		6	0,09	$S_{oT}$	0,40	1,01	0,50	1,01
				$v_T$	15,9	8,5	22,7	10,2
				$P_{oT}$	21,2	13,1	5,5	13,1
				$N_T$	0,34	0,19	0,12	0,23
		8	0,10	$S_{oT}$	0,47	1,17	0,59	1,17
				$v_T$	15,5	8,2	22,0	9,8
				$P_{oT}$	26,4	15,8	6,7	15,8
				$N_T$	0,41	0,22	0,14	0,27

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере- кода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт.			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюми- ний (НВ $\leq$ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Получи- стовое развер- тывание с под- резкой дна	Получи- стовые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	10	0,10	$S_{O_T}$	0,53	1,32	0,66	1,32
				$v_T$	15,3	8,0	22,0	9,7
				$P_{O_T}$	28,4	16,6	7,3	16,6
				$N_T$	0,44	0,24	0,16	0,29
		12	0,10	$S_{O_T}$	0,58	1,45	0,73	1,45
				$v_T$	13,3	7,0	18,6	8,4
				$P_{O_T}$	30,2	17,2	7,8	17,2
				$N_T$	0,44	0,24	0,15	0,29
16	0,10	$S_{O_T}$	0,68	1,69	0,84	1,69		
		$v_T$	12,7	6,8	18,2	8,2		
		$P_{O_T}$	33,1	18,3	8,7	18,3		
		$N_T$	0,48	0,26	0,17	0,32		
20	0,10	$S_{O_T}$	0,76	1,90	0,95	1,90		
		$v_T$	12,2	6,7	17,7	8,0		
		$P_{O_T}$	35,7	19,2	9,5	19,2		
		$N_T$	0,50	0,28	0,18	0,34		
25	0,10	$S_{O_T}$	0,85	2,14	1,07	2,14		
		$v_T$	9,8	6,0	15,2	7,2		
		$P_{O_T}$	38,4	20,1	10,3	20,1		
		$N_T$	0,45	0,28	0,17	0,34		
32	0,10	$S_{O_T}$	0,97	2,43	1,22	2,43		
		$v_T$	8,2	5,2	13,3	6,2		
		$P_{O_T}$	41,6	21,2	11,2	21,2		
		$N_T$	0,43	0,28	0,13	0,33		
40	0,10	$S_{O_T}$	1,09	2,74	1,37	2,74		
		$v_T$	7,7	5,0	12,7	6,0		
		$P_{O_T}$	44,7	22,2	12,2	22,2		
		$N_T$	0,46	0,31	0,19	0,37		

Пережод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пережога	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ $\wedge$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ $\wedge$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ $\wedge$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ $\wedge$ 120)
Получистовое развертывание с подрезкой дна	Получистовые развертки диаметром 4—100 мм	10	0,10	$S_{O_T}$	0,53	1,32	0,66	1,32
				$v_T$	15,3	8,0	22,0	9,7
				$P_{O_T}$	28,4	16,6	7,3	16,6
				$N_T$	0,44	0,24	0,16	0,29
		12	0,10	$S_{O_T}$	0,58	1,45	0,73	1,45
				$v_T$	13,3	7,0	18,6	8,4
				$P_{O_T}$	30,2	17,2	7,8	17,2
$N_T$	0,44			0,24	0,15	0,29		
16	0,10	$S_{O_T}$	0,68	1,69	0,84	1,69		
		$v_T$	12,7	6,8	18,2	8,2		
		$P_{O_T}$	33,1	18,3	8,7	18,3		
		$N_T$	0,48	0,26	0,17	0,32		
20	0,10	$S_{O_T}$	0,76	1,90	0,95	1,90		
		$v_T$	12,2	6,7	17,7	8,0		
		$P_{O_T}$	35,7	19,2	9,5	19,2		
		$N_T$	0,50	0,28	0,18	0,34		
25	0,10	$S_{O_T}$	0,85	2,14	1,07	2,14		
		$v_T$	9,8	6,0	15,2	7,2		
		$P_{O_T}$	38,4	20,1	10,3	20,1		
		$N_T$	0,45	0,28	0,17	0,34		
32	0,10	$S_{O_T}$	0,97	2,43	1,22	2,43		
		$v_T$	8,2	5,2	13,3	6,2		
		$P_{O_T}$	41,6	21,2	11,2	21,2		
		$N_T$	0,43	0,28	0,13	0,33		
40	0,10	$S_{O_T}$	1,09	2,74	1,37	2,74		
		$v_T$	7,7	5,0	12,7	6,0		
		$P_{O_T}$	44,7	22,2	12,2	22,2		
		$N_T$	0,46	0,31	0,19	0,37		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пере-хода	Поддача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Серый чугун (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Получи-стовое развер-тывание с под-резкой дна	Получи-стовые разверт-ки диа-метром 4—100 мм	50	0,10	$S_{O_T}$	1.23	3,08	1.54	3,08
				$v_T$	6.6	4.5	11.2	5,4
				$P_{O_T}$	48,1	23,3	13.3	23,3
				$N_T$	0,43	0.30	0.18	0.36
		60	0.11	$S_{O_T}$	1.36	3,39	1.69	3,39
				$v_T$	5.6	4.2	9.8	5,0
$P_{O_T}$	57.2			27,1	15.6	27,1		
$N_T$	0.44			0.33	0.18	0,39		
70	0,11	$S_{O_T}$	1.47	3.68	1.84	3,68		
		$v_T$	5,0	4.0	8,8	4,8		
		$P_{O_T}$	60.2	28,0	16.5	28,0		
		$N_T$	0.41	0.33	0.18	0.40		
80	0.11	$S_{O_T}$	1.58	3,94	1,97	3,94		
		$v_T$	4.8	3,9	8,5	4,7		
		$P_{O_T}$	62,9	28,8	17,3	28,8		
		$N_T$	0.44	0.37	0.19	0.44		
90	0,12	$S_{O_T}$	0.68	4,20	2,10	4,20		
		$v_T$	4.5	3,8	7,9	4,6		
		$P_{O_T}$	72.5	32,8	19,8	32,8		
		$N_T$	0.47	0.40	0.20	0.48		
100	0,12	$S_{O_T}$	1,77	4,44	2,22	4,44		
		$v_T$	4,3	3,7	7,6	4,5		
		$P_{O_T}$	75,1	33,5	20,5	33,5		
		$N_T$	0.47	0.41	0.20	0.50		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_r$ , мм	Параметры перепада	Поддача $S_{o_T}$ , мм/об. скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Чистовое развертывание с подрезкой дна	Чистовые развертки диаметром 16—100 мм	70	0,07	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	1,34 5,8 33,1 0,30	3,36 4,3 15,7 0,24	1,68 11,6 9,9 0,15	3,36 5,2 15,7 0,29
		80	0,07	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	1,45 5,5 34,7 0,32	3,63 4,3 16,2 0,27	1,82 11,1 10,4 0,17	3,63 5,1 16,2 0,32
		90	0,08	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	1,56 5,1 42,6 0,35	3,90 4,1 19,5 0,30	1,95 10,0 12,5 0,18	3,90 4,9 19,5 0,36
		100	0,08	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	1,66 4,9 44,3 0,35	4,15 4,0 20,0 0,31	2,07 9,7 13,1 0,18	4,15 4,8 20,0 0,37
Цекование	Цилиндрические цековки диаметром 12—90 мм	12	2,5	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,25 8,9 844,6 4,86	0,30 11,9 433,6 2,91	0,30 15,0 104,5 0,98	0,30 17,7 433,6 4,33
		16	2,5	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,27 9,0 903,2 5,11	0,33 12,0 452,8 3,06	0,33 15,5 112,7 1,07	0,33 17,9 452,8 4,55
		20	2,5	$S_{o_T}$ $v_T$ $P_{o_T}$ $N_T$	0,30 9,4 951,5 5,79	0,36 12,6 468,2 3,47	0,36 16,3 119,5 1,22	0,36 18,8 468,2 5,16

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_r$ , мм	Параметры перепада	Поддача $S_{O_1}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{O_T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Цекончатые	Цилиндрические зенковки диаметром 12—100 мм	20	5 0	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,17	0,20	0,20	0,20
					9,2	12,4	15,9	18,4
					1513,3	848,5	157,8	848,5
					5,51	3,30	1,16	4,81
		25	2,5	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_1}$ $N_T$	0,33	0,39	0,39	0,39
					9,1	12,2	15,8	18,1
					1002,4	484,3	126,8	484,3
					5,51	3,31	1,18	4,91
		32	5,0	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,18	0,22	0,22	0,22
					8,9	11,9	15,4	17,7
					1615,0	884,9	169,8	884,9
					5,31	3,19	1,13	4,73
		32	2,5	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,36	0,43	0,43	0,43
					9,6	12,9	16,7	19,1
					1061,9	502,6	135,3	502,6
					6,33	3,79	1,35	5,64
32	5,0	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,21	0,25	0,25	0,25		
			9,3	12,5	16,2	18,6		
			1735,5	926,9	184,2	926,9		
			6,17	3,70	1,32	5,50		
32	10,0	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,13	0,15	0,15	0,15		
			8,9	12,0	15,5	17,8		
			2981,5	1765,4	265,4	1765,4		
			6,29	3,77	1,34	5,61		
40	2,5	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,39	0,47	0,47	0,47		
			9,2	12,3	16,2	18,3		
			1118,7	519,8	143,5	519,8		
			5,92	3,55	1,30	5,27		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Серый чугун (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Цекование	Цилиндрические зенковки диаметром 12—100 мм	40	5,0	$S_{O_T}$	0,23	0,27	0,27	0,27
				$v_T$	8,9	11,9	15,7	17,7
				$P_{O_T}$	1852,1	966,6	198,2	966,6
				$N_T$	5,84	3,50	1,29	5,20
			10,0	$S_{O_T}$	0,15	0,18	0,18	0,18
				$v_T$	8,5	11,3	14,9	16,9
		$P_{O_T}$		3233,7	1860,3	290,8	1860,3	
		$N_T$		6,04	3,62	1,33	5,38	
		50	2,5	$S_{O_T}$	0,42	0,51	0,51	0,51
				$v_T$	9,0	12,0	16,2	17,9
				$P_{O_T}$	1178,5	537,6	152,2	537,6
				$N_T$	5,80	3,48	1,34	5,17
5,0	$S_{O_T}$		0,25	0,30	0,30	0,30		
	$v_T$		8,7	11,6	15,6	17,2		
	$P_{O_T}$	1976,6	1008,1	213,4	1008,1			
	$N_T$	5,79	3,47	1,34	5,16			
10,0	$S_{O_T}$	0,17	0,20	0,20	0,20			
	$v_T$	8,2	11,0	14,8	16,3			
	$P_{O_T}$	3507,1	1960,4	318,7	1960,4			
	$N_T$	6,07	3,64	1,40	5,41			
15,0	$S_{O_T}$	0,14	0,17	0,17	0,17			
	$v_T$	7,9	10,5	14,2	15,6			
	$P_{O_T}$	5062,2	2952,2	417,8	2952,2			
	$N_T$	6,42	3,85	1,48	5,72			
60	2,5	$S_{O_T}$	0,45	0,54	0,54	0,54		
		$v_T$	9,4	12,5	16,9	18,6		
		$P_{O_T}$	1229,8	552,5	159,7	552,5		
		$N_T$	6,42	3,85	1,48	5,72		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт.			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Цекование	Цилиндрические зенковки диаметром 12—100 мм	60	5,0	$S_{o_T}$	0,28	0,33	0,33	0,33
				$v_T$	9,0	12,0	16,2	17,9
				$P_{o_T}$	2084,4	1043,2	226,5	1043,2
		$N_T$	6,47	3,88	1,49	5,76		
		10,0	$S_{o_T}$	0,19	0,22	0,22	0,22	
			$v_T$	8,5	11,3	15,3	16,9	
	$P_{o_T}$		3747,7	2046,1	343,5	2046,1		
	$N_T$	6,87	4,12	1,58	6,12			
	20,0	$S_{o_T}$	0,14	0,17	0,17	0,17		
		$v_T$	7,8	10,4	14,1	15,5		
		$P_{o_T}$	7252,5	4208,2	566,1	4208,2		
	$N_T$	7,78	4,67	1,80	6,93			
80	2,5	$S_{o_T}$	0,50	0,60	0,60	0,60		
		$v_T$	8,7	12,4	16,3	18,4		
		$P_{o_T}$	1315,2	577,0	172,3	577,0		
		$N_T$	5,75	3,89	1,42	5,77		
	5,0	$S_{o_T}$	0,32	0,38	0,38	0,38		
		$v_T$	8,3	11,9	15,6	17,6		
		$P_{o_T}$	2266,8	1101,2	249,0	1101,2		
		$N_T$	5,87	3,97	1,45	5,90		
10,0	$S_{o_T}$	0,22	0,26	0,26	0,26			
	$v_T$	7,9	11,1	14,6	16,5			
	$P_{o_T}$	4161,2	2189,0	386,6	2189,0			
	$N_T$	6,35	4,30	1,57	6,38			
20,0	$S_{o_T}$	0,17	0,21	0,21	0,21			
	$v_T$	7,1	10,1	13,3	15,0			
	$P_{o_T}$	8264,9	4578,3	656,1	4578,3			
	$N_T$	7,37	4,98	1,82	7,40			

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{o_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Ценкование	Цилиндрические зенковки диаметром 12—100 мм		2,5	$S_{o_T}$	0,53	0,63	0,66	0,63
				$v_T$	8,7	12,0	15,7	17,8
				$P_{o_T}$	1351,9	587,3	182,7	587,3
				$N_T$	5,82	3,68	1,46	5,47
			5,0	$S_{o_T}$	0,33	0,40	0,42	0,40
				$v_T$	8,3	11,4	15,0	17,0
				$P_{o_T}$	2345,9	1125,9	268,0	1125,9
				$N_T$	5,99	3,79	1,50	5,62
			10,0	$S_{o_T}$	0,24	0,28	0,30	0,28
				$v_T$	7,9	10,7	13,2	15,9
				$P_{o_T}$	4343,4	2250,4	423,8	2250,4
				$N_T$	6,53	4,12	1,63	6,13
15,0	$S_{o_T}$	0,20	0,25	0,25	0,25			
	$v_T$	7,4	10,1	13,2	15,1			
	$P_{o_T}$	6457,8	3454,4	577,7	3454,4			
	$N_T$	7,09	4,48	1,77	6,65			
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	12	0,50	$S_{o_T}$	0,05	0,11	0,11	0,11
				$v_T$	16,5	22,0	27,8	32,8
				$P_{o_T}$	48,3	42,3	10,5	42,3
				$N_T$	0,21	0,17	0,06	0,25
			1,00	$S_{o_T}$	0,05	0,10	0,10	0,10
				$v_T$	14,7	19,6	24,7	29,1
				$P_{o_T}$	104,6	93,6	19,6	93,6
				$N_T$	0,26	0,21	0,08	0,31
			1,50	$S_{o_T}$	0,04	0,09	0,09	0,09
				$v_T$	13,8	18,4	23,2	27,4
				$P_{o_T}$	159,4	145,9	27,2	145,9
				$N_T$	0,29	0,23	0,08	0,34

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{O_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq$ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Зенкование	Конечные зенковки диаметром 12—100 мм	16	0,50	$S_{O_T}$	0,07	0,15	0,15	0,15
				$v_T$	16,1	21,4	27,6	31,8
				$P_{O_T}$	58,5	47,9	13,0	47,9
				$N_T$	0,25	0,19	0,07	0,29
			1,00	$S_{O_T}$	0,07	0,14	0,14	0,14
				$v_T$	14,2	18,9	24,4	28,0
		$P_{O_T}$		128,8	107,0	24,7	107,0	
		$N_T$		0,31	0,25	0,09	0,37	
		1,50	$S_{O_T}$	0,06	0,13	0,13	0,13	
			$v_T$	13,3	17,7	22,8	26,2	
			$P_{O_T}$	200,2	169,0	35,2	169,0	
			$N_T$	0,35	0,28	0,11	0,42	
20	0,50	$S_{O_T}$	0,09	0,19	0,19	0,19		
		$v_T$	16,4	21,8	28,1	32,4		
		$P_{O_T}$	67,8	52,6	15,3	52,6		
	1,00	$S_{O_T}$	0,09	0,18	0,18	0,18		
		$v_T$	14,4	19,2	24,8	28,5		
		$P_{O_T}$	150,6	118,4	29,5	118,4		
		$N_T$	0,39	0,31	0,12	0,46		
	1,50	$S_{O_T}$	0,09	0,17	0,17	0,17		
		$v_T$	13,4	17,9	23,1	26,6		
$P_{O_T}$		236,4	188,2	42,5	188,2			
25	0,50	$S_{O_T}$	0,12	0,24	0,24	0,24		
		$v_T$	15,3	20,4	26,5	30,3		
		$P_{O_T}$	78,3	57,8	18,0	57,8		
		$N_T$	0,31	0,25	0,10	0,37		

Перекод	Хар. кр. рн. знака инструмента	Диаметр отверстия $D_r$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере- содс.	Подача $S_{0T}$ , мм/об скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{0r}$ Н мощность $N_T$ , кВт			
					Обработываемый материал			
					Сталь (НВ < 203)	Серый чугун (НВ < 136)	Алюми- ний (НВ < 78)	Медные сплавы (НВ < 120)
Зенко- вание	Кониче- ские зенковки диаме- тром 12— 100 мм	25	1,00	$S_{0r}$	0,11	0,23	0,23	0,23
				$v_T$	13,5	17,9	23,3	26,6
				$P_{0r}$	175,3	130,5	35,0	130,5
				$N_T$	0,40	0,32	0,12	0,48
			1,50	$S_{0r}$	0,11	0,22	0,22	0,22
				$v_T$	12,5	16,7	21,7	24,8
		32	0,50	$S_{0r}$	0,16	0,31	0,31	0,31
				$v_T$	15,7	20,9	27,2	31,0
				$P_{0r}$	91,8	64,0	21,6	64,0
				$N_T$	0,39	0,31	0,12	0,46
			1,00	$S_{0r}$	0,15	0,30	0,30	0,30
				$v_T$	13,7	18,3	23,8	27,2
40	0,50	$S_{0r}$	0,14	0,29	0,29	0,29		
		$v_T$	12,8	17,0	22,1	25,2		
		$P_{0r}$	329,2	233,0	61,8	233,0		
		$N_T$	0,59	0,47	0,18	0,60		
	1,00	$S_{0r}$	0,19	0,39	0,39	0,39		
		$v_T$	14,6	19,4	25,6	28,8		
-	-	1,00	$S_{0r}$	0,19	0,38	0,38	0,38	
			$v_T$	12,7	17,0	22,4	25,2	
		$P_{0r}$	239,3	159,6	40,8	159,6		
		$N_T$	0,52	0,41	0,16	0,61		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перехода	Подача $S_{o_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин сила резания $P_{o_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюми- ний (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	40	1,50	$S_{o_T}$	0,19	0,37	0,37	0,37
				$v_T$	11,8	15,7	20,8	23,4
				$P_{o_T}$	382,9	256,8	73,3	256,8
				$N_T$	0,60	0,48	0,19	0,71
		50	0,50	$S_{o_T}$	0,24	0,49	0,49	0,49
				$v_T$	13,8	18,4	24,9	27,4
				$P_{o_T}$	121,9	76,9	29,7	76,9
				$N_T$	0,42	0,34	0,14	0,50
			1,00	$S_{o_T}$	0,24	0,48	0,48	0,48
				$v_T$	12,1	16,1	21,8	23,9
				$P_{o_T}$	276,6	175,2	58,6	175,2
				$N_T$	0,55	0,44	0,18	0,65
1,50	$S_{o_T}$	0,23	0,47	0,47	0,47			
	$v_T$	11,2	14,9	20,1	22,2			
	$P_{o_T}$	444,1	282,6	86,7	282,6			
	$N_T$	0,64	0,51	0,21	0,75			
60	0,50	$S_{o_T}$	0,29	0,59	0,59	0,59		
		$v_T$	14,1	18,8	25,3	27,9		
		$P_{o_T}$	136,8	82,8	33,9	82,8		
	1,00	$S_{o_T}$	0,29	0,58	0,58	0,58		
		$v_T$	12,3	16,4	22,1	24,3		
		$P_{o_T}$	311,0	189,0	66,9	189,0		
1,50	$S_{o_T}$	0,28	0,57	0,57	0,57			
	$v_T$	11,4	15,2	20,5	22,5			
	$P_{o_T}$	500,5	305,3	99,2	305,3			
$N_T$	0,76	0,60	0,25	0,89				

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_r$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Серый чугун (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78)	Медь и сплавы (НВ $<$ 120)
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	80	0,50	$S_{O_T}$	0,39	0,79	0,79	0,79
				$v_T$	12,6	17,9	23,5	26,6
				$P_{O_T}$	164,0	93,1	41,5	93,1
				$N_T$	0,49	0,44	0,18	0,66
		1,00	$S_{O_T}$	0,39	0,78	0,78	0,78	
			$v_T$	11,0	15,6	20,6	23,2	
			$P_{O_T}$	373,7	212,8	82,4	212,8	
				$N_T$	0,65	0,58	0,23	0,86
		1,50	$S_{O_T}$	0,38	0,77	0,77	0,77	
$v_T$	10,2		14,4	19,0	21,4			
$P_{O_T}$	603,1		344,3	122,4	344,3			
		$N_T$	0,76	0,68	0,27	1,00		
100	0,50	$S_{O_T}$	0,44	0,89	0,89	0,89		
		$v_T$	12,5	17,0	23,3	25,3		
		$P_{O_T}$	176,5	97,6	45,2	97,6		
			$N_T$	0,52	0,44	0,19	0,65	
	1,00	$S_{O_T}$	0,44	0,88	0,88	0,88		
		$v_T$	10,9	14,9	20,4	22,1		
		$P_{O_T}$	402,7	223,3	89,6	223,3		
			$N_T$	0,68	0,57	0,25	0,85	
	1,50	$S_{O_T}$	0,44	0,87	0,87	0,87		
$v_T$		10,0	13,7	18,8	20,4			
$P_{O_T}$		650,5	361,6	133,3	361,6			
		$N_T$	0,80	0,67	0,29	0,99		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T, \text{мм}$	Глубина резания $t_T, \text{мм}$	Параметры поворота	Поддача $S_{O_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обработываемый материал			
					Сталь (HB $\leq 203$ )	Серый чугун (HB $\leq 186$ )	Алюминий (HB $\leq 78$ )	Медные сплавы (HB $\leq 120$ )
Центрование	Центровые комбинированные сверла диаметром 1,6—10,0 мм	1,6	2,0	$S_{O_T}$	0,015	0,020	0,030	0,020
				$v_T$	16,0	18,0	25,2	21,6
				$P_{O_T}$	143,8	74,7	33,7	67,2
				$N_T$	0,023	0,019	0,016	0,018
		2,0	2,5	$S_{O_T}$	0,020	0,025	0,040	0,025
				$v_T$	15,5	17,4	24,3	20,9
				$P_{O_T}$	219,9	11,6	51,5	100,4
				$N_T$	0,035	0,028	0,024	0,026
2,5	3,0	$S_{O_T}$	0,025	0,030	0,050	0,030		
		$v_T$	14,9	16,7	23,4	20,0		
		$P_{O_T}$	308,5	155,0	72,2	139,5		
		$N_T$	0,048	0,037	0,034	0,034		
3,15	4,0	$S_{O_T}$	0,030	0,040	0,060	0,040		
		$v_T$	13,9	15,5	21,5	18,6		
		$P_{O_T}$	467,3	260,1	109,4	234,0		
		$N_T$	0,069	0,058	0,047	0,054		
4,0	5,0	$S_{O_T}$	0,040	0,050	0,080	0,050		
		$v_T$	12,85	14,2	20,7	17,3		
		$P_{O_T}$	714,4	388,7	167,3	349,8		
		$N_T$	0,100	0,080	0,067	0,075		
5,0	6,0	$S_{O_T}$	0,050	0,060	0,100	0,060		
		$v_T$	11,8	13,5	18,5	16,2		
		$P_{O_T}$	1002,2	530,7	234,6	485,7		
		$N_T$	0,131	0,105	0,092	0,097		
6,3	8,0	$S_{O_T}$	0,060	0,080	0,120	0,080		
		$v_T$	11,0	12,0	16,4	14,4		
		$P_{O_T}$	1518	905,8	355,4	815,2		
		$N_T$	0,189	0,157	0,126	0,145		

Перекод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Центрование	Центровые комбинированные сверла диаметром 1,6—10,0 мм	8,0	10,0	$S_{O_T}$	0,080	0,100	0,160	0,100
				$v_T$	8,9	10,5	14,0	12,6
				$P_{O_T}$	2321,1	1353,5	543,4	1218,2
				$N_T$	0,240	0,205	0,169	0,189
		10,0	12,5	$S_{O_T}$	0,100	0,125	0,200	0,125
				$v_T$	7,65	8,75	12,2	10,5
			$P_{O_T}$	3391,9	2022,5	794,1	1820,3	
			$N_T$	0,309	0,256	0,221	0,236	

Сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, зенкование, цекование, центрование

Карта 2

Инструмент из ТС

Перекод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Сверление	Спиральные сверла диаметром 4,0—40 мм	4	2	$S_{O_T}$	—	0,07	0,07	0,07
				$v_T$	—	64,6	60,5	77,9
				$P_{O_T}$	—	213	64	213
				$N_T$	—	0,24	0,13	0,22
		6	3	$S_{O_T}$	—	0,10	0,10	0,10
				$v_T$	—	64,1	60,0	77,3
				$P_{O_T}$	—	421	121	421
				$N_T$	—	0,48	0,27	0,45
		8	4	$S_{O_T}$	—	0,13	0,13	0,13
				$v_T$	—	62,0	58,0	74,3
				$P_{O_T}$	—	683	192	683
				$N_T$	—	0,78	0,44	0,72

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры хода	Обрабатываемый материал			
					Подача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Серый чугун (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюми- ний (НВ $\leq$ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Сверле- ние	Спираль- ные свер- ла диа- метром 4,0— 40 мм	10	5	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,16 60,2 992 1,13	0,16 81,2 227 0,78	0,16 72,5 992 1,05
		12	6	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,19 46,8 1347 1,22	0,19 68,7 309 0,92	0,19 56,4 1347 1,13
		16	8	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,24 44,5 2182 1,95	0,24 62,9 501 1,41	0,24 53,6 2182 1,81
		20	10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,29 41,4 3217 2,71	0,29 57,3 728 1,91	0,29 49,9 3172 2,51
		25	12,5	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,35 35,4 4612 3,46	0,35 51,0 1059 2,54	0,35 42,7 4612 3,20
		32	16	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,43 27,2 6977 4,13	0,43 42,2 1601 3,27	0,43 32,7 6977 3,83
		40	20	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	— — — —	0,52 24,8 10 142 5,63	0,52 38,0 2319 4,38	0,52 29,9 10 142 5,22

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пере-хода	Подача $S_{o_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{o_T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Свер-зание	Спираль-ные свер-ла диа-метром 40—90 мм	40	4,0	$S_{o_T}$	0,95	1,24	—	1,24
				$v_T$	33,7	41,6	—	44,2
				$P_{o_T}$	3432	1351	—	1351
				$N_T$	9,07	4,53	—	3,70
		50	9,0	$S_{o_T}$	1,03	1,35	—	1,35
				$v_T$	30,0	36,0	—	38,3
				$P_{o_T}$	9558	3695	—	3695
				$N_T$	15,81	7,70	—	6,28
		60	14,0	$S_{o_T}$	1,14	1,48	—	1,48
				$v_T$	28,3	32,7	—	34,8
				$P_{o_T}$	17 241	6526	—	6525
				$N_T$	22,25	10,36	—	8,46
70	10,0	$S_{o_T}$	1,19	1,55	—	1,55		
		$v_T$	29,9	33,7	—	35,8		
	15,0	$P_{o_T}$	11 833	4436	—	4436		
		$N_T$	18,71	8,42	—	6,87		
80	20,0	$S_{o_T}$	1,29	1,67	—	1,67		
		$v_T$	27,8	31,0	—	33,0		
		$P_{o_T}$	20 193	7442	—	7442		
		$N_T$	24,94	11,05	—	9,02		
90	25,0	$S_{o_T}$	1,39	1,80	—	1,80		
		$v_T$	27,8	30,7	—	32,6		
		$P_{o_I}$	29 882	10 832	—	10 832		
		$N_T$	32,61	14,22	—	11,61		
90	25,0	$S_{o_T}$	1,7	2,2	—	2,2		
		$v_T$	28,3	29,8	—	31,6		
		$P_{o_T}$	46083	15403	—	15603		
		$N_T$	40,5	18,93	—	15,51		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин сила резания $P_{O_T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq$ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Черное зенкерование без подрезки дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	16	1,44	$S_{O_T}$	0,76	0,99	1,19	0,99
				$v_T$	43,8	44,2	50,6	53,2
				$P_{O_T}$	877,5	362,7	159,4	362,7
				$N_T$	15,45	7,01	1,67	6,83
		20	2,34	$S_{O_T}$	0,90	1,17	1,41	1,17
				$v_T$	40,0	40,3	46	48,5
				$P_{O_T}$	1742,7	694,3	291,2	694,3
				$N_T$	21,05	9,51	2,28	9,26
25	2,34	$S_{O_T}$	1,06	1,37	1,65	1,37		
		$v_T$	37,2	35,2	43,2	42,3		
		$P_{O_T}$	1924,5	740,2	325,7	740,2		
		$N_T$	20,08	7,99	2,20	7,78		
32	3,48	$S_{O_T}$	1,25	1,62	1,95	1,62		
		$v_T$	34,2	32,5	39,8	39,1		
		$P_{O_T}$	3434,9	1273,6	544,1	1273,6		
		$N_T$	41,65	17,16	5,61	16,71		
40	3,48	$S_{O_T}$	1,43	1,86	2,24	1,86		
		$v_T$	31,3	28,2	36,9	33,9		
		$P_{O_T}$	3740,5	1345,6	599,0	1345,6		
		$N_T$	37,65	13,89	5,20	13,52		
50	3,48	$S_{O_T}$	1,62	2,10	2,53	2,10		
		$v_T$	29,2	25,3	34,2	30,4		
		$P_{O_T}$	4033,2	1412,6	652,2	1412,6		
		$N_T$	34,73	11,80	4,76	11,57		
60	5,00	$S_{O_T}$	1,76	2,29	2,75	2,29		
		$v_T$	26,9	23,8	31,6	28,7		
		$P_{O_T}$	6564,1	2256,9	994,0	2256,9		
		$N_T$	40,90	14,62	5,60	14,24		

Переход	Характеристики инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $L_T$ , мм	Параметры $\chi_T$	Подача $S_{0T}$ , мм/об скорости $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{0T}$ и мощность $N_T$ кВт				
					Обработываемый материал				
					Сталь (ГВ 203)	Чугун серый (НВ < 186)	Алюминий (НВ < 78,4)	Медные сплавы (НВ < 120)	
Черное зенкерование с подрезкой дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	70	5,00	$S_{0T}$	1,87	2,42	2,91	2,42	
					$v_T$	27,2	22,6	30,7	27,2
					$P_{0T}$	5804,4	2309,9	1035,2	2339,9
					$N_T$	36,26	13,39	5,39	13,04
		80	5,00	$S_{0T}$	1,94	2,52	3,03	2,52	
					$v_T$	23,8	21,7	29,5	26,1
					$P_{0T}$	6968,9	2345,7	1063,5	2345,7
					$N_T$	22,68	12,36	4,98	12,03
		100	5,94	$S_{0T}$	1,08	2,58	3,10	2,58	
					$v_T$	22,2	18,7	27,4	22,45
					$P_{0T}$	8683	2908	1284,3	2924
					$N_T$	30,4	11,59	5,10	12,5
Получистовое зенкерование с подрезкой дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	10	0,46	$S_{0T}$	0,37	0,48	0,38	0,48	
					$v_T$	65,1	75,2	77,2	90,4
					$P_{0T}$	143,1	69,2	30,9	69,2
					$N_T$	4,68	3,09	2,67	3,01
		12	0,48	$S_{0T}$	0,43	0,56	0,67	0,56	
					$v_T$	62,2	67,5	70,5	81,0
					$P_{0T}$	164,8	77,2	35,6	77,2
					$N_T$	5,05	2,81	2,52	2,73
		16	0,70	$S_{0T}$	0,54	0,70	0,84	0,70	
					$v_T$	56,2	57,7	61,7	69,4
					$P_{0T}$	297,6	132,8	60,7	132,8
					$N_T$	6,41	3,20	3,32	3,12
		20	0,74	$S_{0T}$	0,64	0,83	0,99	0,83	
					$v_T$	55,9	57,0	64,6	67,4
					$P_{0T}$	352,8	151,7	72,2	151,7
					$N_T$	7,75	3,50	3,81	3,41

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{0T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Получистовое зенкование без подрезки дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	25	0,74	$S_{0T}$	0,75	0,97	1,17	0,97
				$v_T$	52,0	48,9	60,5	58,9
				$P_{0T}$	389,6	161,8	80,7	161,8
				$N_T$	7,01	2,94	3,68	2,87
		32	0,79	$S_{0T}$	0,88	1,15	1,38	1,15
				$v_T$	51,1	47,5	59,4	57,1
				$P_{0T}$	467,1	187,0	96,8	187,0
				$N_T$	7,84	3,21	4,12	3,13
		40	0,79	$S_{0T}$	1,01	1,31	1,58	1,31
				$v_T$	46,8	41,1	55,1	49,5
$P_{0T}$	508,7			197,6	106,6	197,6		
$N_T$	7,08			2,60	3,82	2,53		
50	0,79	$S_{0T}$	1,14	1,48	1,78	1,48		
		$v_T$	43,6	36,9	51,1	44,4		
		$P_{0T}$	548,5	207,4	116,0	207,4		
		$N_T$	6,54	2,23	3,49	2,17		
60	0,84	$S_{0T}$	1,24	1,61	1,94	1,61		
		$v_T$	42,7	36,4	50,1	43,8		
		$P_{0T}$	622,1	230,9	130,9	230,9		
		$N_T$	6,82	2,36	3,65	2,29		
70	0,84	$S_{0T}$	1,32	1,71	2,06	1,71		
		$v_T$	39,9	34,6	48,7	41,6		
		$P_{0T}$	644,8	236,3	136,3	236,3		
		$N_T$	6,05	2,16	3,51	2,10		
80	0,84	$S_{0T}$	1,37	1,78	2,14	1,78		
		$v_T$	37,8	33,2	46,7	39,9		
		$P_{0T}$	660,4	240,0	140,0	240,0		
		$N_T$	5,45	1,99	3,24	1,94		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада хода	Поддача $S_{0T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
лучистовое зенкование за подрезки дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	90	0,91	$S_{0T}$	1,40	1,82	2,19	1,82
				$v_T$	36,4	30,5	45,2	36,7
				$P_{0T}$	737,7	266,7	154,2	266,7
				$N_T$	5,34	1,78	3,20	1,74
		100	0,91	$S_{0T}$	1,42	1,84	2,21	1,84
				$v_T$	35,7	28,9	43,8	34,7
				$P_{0T}$	742,9	267,9	155,4	267,9
				$N_T$	5,06	1,57	2,96	1,53
Чистовое зенкование за подрезки дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	16	0,41	$S_{0T}$	0,37	0,48	0,57	0,48
				$v_T$	70,1	74,2	81,0	89,2
				$P_{0T}$	123,6	60,0	27,2	60,0
				$N_T$	4,53	2,41	2,35	2,34
		20	0,43	$S_{0T}$	0,43	0,56	0,68	0,56
				$v_T$	69,9	72,1	80,7	86,8
				$P_{0T}$	145,2	67,9	32,1	67,9
				$N_T$	5,18	2,62	2,69	2,55
		25	0,43	$S_{0T}$	0,51	0,66	0,80	0,66
				$v_T$	65,0	63,0	75,6	75,8
				$P_{0T}$	160,3	72,4	35,9	72,4
				$N_T$	4,94	2,20	2,59	2,14
		32	0,48	$S_{0T}$	0,60	0,78	0,94	0,78
				$v_T$	63,3	60,7	73,5	73,0
				$P_{0T}$	202,8	88,3	45,0	88,3
				$N_T$	5,62	2,46	2,95	2,39
		40	0,48	$S_{0T}$	0,69	0,90	1,08	0,90
				$v_T$	57,9	52,6	68,2	63,3
				$P_{0T}$	220,9	93,3	49,6	93,3
				$N_T$	5,08	1,99	2,74	1,94

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_r$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перехода	Подача $S_{0T}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB < 203)	Чугун серый (HB ≤ 186)	Алюминий (HB ≤ 78,4)	Медные сплавы (HB ≤ 120)
Чистовое зенкование без подрезки дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	50	0,48	$S_{0T}$	0,78	1,01	1,22	1,01
				$v_T$	54,0	47,3	63,3	56,8
				$P_{0T}$	238,2	97,9	54,0	97,9
				$N_T$	4,69	1,70	2,50	1,66
		60	0,53	$S_{0T}$	0,85	1,10	1,32	1,10
				$v_T$	52,5	46,4	61,6	55,8
$P_{0T}$	282,6			114,1	63,2	114,1		
$N_T$	4,97			1,84	2,65	1,79		
70	0,53	$S_{0T}$	0,90	1,17	1,40	1,17		
		$v_T$	49,1	44,0	59,9	52,9		
		$P_{0T}$	292,9	116,8	65,9	116,8		
		$N_T$	4,40	1,68	2,55	1,64		
80	0,53	$S_{0T}$	0,94	1,21	1,46	1,21		
		$v_T$	46,5	42,2	57,5	50,8		
		$P_{0T}$	300,0	118,6	67,7	118,6		
		$N_T$	3,97	1,55	2,36	1,51		
90	0,56	$S_{0T}$	0,96	1,24	1,49	1,24		
		$v_T$	44,9	39,0	55,8	46,9		
		$P_{0T}$	325,2	127,9	72,7	127,9		
		$N_T$	3,85	1,37	2,30	1,34		
100	0,56	$S_{0T}$	0,97	1,26	1,51	1,26		
		$v_T$	44,1	36,9	54,1	44,4		
		$P_{0T}$	327,5	128,4	73,3	128,4		
		$N_T$	3,64	1,21	2,13	1,18		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере-хода	Поддача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Черное зенкование с подрезкой дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	16	1,44	$S_{oT}$	0,37	0,48	0,57	0,48
				$v_T$	54,5	61,4	63,0	73,9
				$P_{oT}$	558,3	270,9	95,7	270,9
				$N_T$	11,97	6,76	1,29	6,58
		20	2,34	$S_{oT}$	0,43	0,56	0,68	0,56
				$v_T$	49,8	56,0	57,5	67,3
				$P_{oT}$	1108,8	518,6	174,8	518,6
				$N_T$	16,31	9,17	1,76	8,93
25	2,34	$S_{oT}$	0,51	0,66	0,80	0,66		
		$v_T$	46,3	48,9	53,9	58,8		
		$P_{oT}$	1224,5	552,9	195,5	552,9		
		$N_T$	15,56	7,70	1,70	7,50		
32	3,48	$S_{oT}$	0,60	0,78	0,94	0,78		
		$v_T$	42,6	45,1	49,5	54,3		
		$P_{oT}$	2185,5	951,4	326,6	951,4		
		$N_T$	32,27	16,54	4,35	16,11		
40	3,48	$S_{oT}$	0,69	0,90	1,08	0,90		
		$v_T$	39,0	39,1	45,9	47,0		
		$P_{oT}$	2379,9	1005,1	359,5	1005,1		
		$N_T$	29,17	13,39	4,03	13,04		
50	3,48	$S_{oT}$	0,78	1,01	1,22	1,01		
		$v_T$	36,3	35,1	42,6	42,2		
		$P_{oT}$	2566,1	1055,2	391,5	1055,2		
		$N_T$	26,91	11,46	3,69	11,16		
60	5,00	$S_{oT}$	0,85	1,10	1,32	1,10		
		$v_T$	33,5	33,1	39,3	39,8		
		$P_{oT}$	4176,5	1685,9	596,6	1685,9		
		$N_T$	31,68	14,10	4,34	13,73		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{OT}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{OT}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт:			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Черное зенкерование с подрезкой дна	Черные зенкеры диаметром 16—100 мм	70	5,00	$S_{OT}$	0,90	1,17	1,40	1,17
				$v_T$	31,3	31,4	38,3	37,8
				$P_{OT}$	4329,3	1725,4	621,3	1725,4
				$N_T$	28,09	12,91	4,18	12,57
		80	5,00	$S_{OT}$	0,94	1,21	1,46	1,21
				$v_T$	29,7	30,1	36,7	36,3
				$P_{OT}$	4434,0	1752,2	638,3	1752,2
				$N_T$	25,32	11,91	3,86	11,60
		100	5,94	$S_{OT}$	0,96	1,24	1,49	1,24
				$v_T$	28,0	27,3	34,8	32,9
				$P_{OT}$	5532,1	2174,9	770,8	2174,9
				$N_T$	25,72	11,18	3,95	10,88
Получистовое зенкерование с подрезкой дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	10	0,46	$S_{OT}$	0,17	0,22	0,26	0,22
				$v_T$	82,8	107,9	98,3	129,8
				$P_{OT}$	87,0	50,2	17,6	50,2
				$N_T$	3,68	2,97	2,02	2,89
		12	0,48	$S_{OT}$	0,19	0,25	0,30	0,25
				$v_T$	79,2	96,6	89,7	116,2
				$P_{OT}$	100,2	56,0	20,3	56,0
				$N_T$	3,82	2,70	1,91	2,63
		16	0,70	$S_{OT}$	0,24	0,31	0,38	0,31
				$v_T$	71,5	82,7	82,6	99,5
				$P_{OT}$	180,9	96,3	34,6	96,3
				$N_T$	4,84	3,08	2,51	3,00
		20	0,74	$S_{OT}$	0,29	0,37	0,45	0,37
				$v_T$	71,1	80,4	82,2	96,7
				$P_{OT}$	214,5	110,1	41,1	110,1
				$N_T$	5,55	3,37	2,88	3,28

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{OT}$ , мм/об. скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{OT}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Чугун серый (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Получистовое зенкование с подрезкой дна	Получистовые зенкеры диаметром 10—100 мм	25	0,74	$S_{OT}$	0,33	0,43	0,52	0,43
				$v_T$	66,2	70,2	77,0	84,5
				$P_{OT}$	236,9	117,3	46,0	117,3
				$N_T$	5,29	2,83	2,78	2,75
		32	0,79	$S_{OT}$	0,40	0,51	0,62	0,51
				$v_T$	65,0	68,1	75,5	81,9
				$P_{OT}$	284,0	135,6	55,2	135,6
$N_T$	5,92			3,09	3,11	3,01		
40	0,79	$S_{OT}$	0,45	0,59	0,71	0,59		
		$v_T$	59,5	59,0	70,1	71,0		
		$P_{OT}$	309,3	143,3	60,8	143,3		
		$N_T$	5,35	0,50	2,88	2,43		
50	0,79	$S_{OT}$	0,51	0,67	0,80	0,67		
		$v_T$	55,5	53,0	65,0	63,8		
		$P_{OT}$	333,5	150,4	66,2	150,4		
		$N_T$	4,93	2,14	2,64	2,08		
60	0,84	$S_{OT}$	0,56	0,72	0,87	0,72		
		$v_T$	54,4	52,3	63,7	62,9		
		$P_{OT}$	378,2	167,5	74,6	167,5		
		$N_T$	5,15	2,26	2,75	2,20		
70	0,84	$S_{OT}$	0,59	0,77	0,92	0,77		
		$v_T$	50,8	49,6	62,0	59,7		
		$P_{OT}$	392,0	171,4	77,7	171,4		
		$N_T$	4,57	2,07	2,65	2,02		
80	0,84	$S_{OT}$	0,61	0,80	0,96	0,80		
		$v_T$	48,1	47,6	59,5	57,3		
		$P_{OT}$	401,5	174,1	79,8	174,1		
		$N_T$	4,12	1,91	2,44	1,86		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_r$ , мм	Глубина резания $t_r$ , мм	Параметры хода	Обрабатываемый материал			
					Поддача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_m$ , м/мин, сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Получистовое зенкование с подрезкой дна	Получистовые зенкеры диаметром 10 - 100 мм	90	0,91	$S_{oT}$	0,63	0,82	0,98	0,82
				$v_T$	46,3	43,8	57,5	52,7
				$P_{oT}$	448,5	193,4	87,9	193,4
				$N_T$	4,03	1,71	2,42	1,67
		100	0,91	$S_{oT}$	0,64	0,83	0,99	0,83
				$v_T$	45,4	41,4	55,7	49,9
				$P_{oT}$	451,6	194,3	88,6	194,3
				$N_T$	3,82	1,51	2,24	1,47
Чистовое зенкование с подрезкой дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	16	0,41	$S_{oT}$	0,19	0,25	0,30	0,25
				$v_T$	85,2	99,4	98,4	119,5
				$P_{oT}$	82,6	46,3	17,3	46,3
				$N_T$	3,61	2,33	1,87	2,27
		20	0,43	$S_{oT}$	0,23	0,29	0,35	0,29
				$v_T$	84,9	96,7	98,1	116,3
				$P_{oT}$	97,0	52,4	20,4	52,4
				$N_T$	4,12	2,54	2,14	2,47
		25	0,43	$S_{oT}$	0,27	0,35	0,42	0,35
				$v_T$	79,0	84,4	91,9	101,6
				$P_{oT}$	107,2	55,8	22,8	55,8
				$N_T$	3,93	2,13	2,07	2,08
		32	0,48	$S_{oT}$	0,31	0,41	0,49	0,41
				$v_T$	76,9	81,4	89,4	97,9
				$P_{oT}$	135,5	68,1	28,6	68,1
				$N_T$	4,48	2,38	2,35	2,32
		40	0,48	$S_{oT}$	0,36	0,47	0,56	0,47
				$v_T$	70,4	70,5	82,9	84,8
				$P_{oT}$	147,6	71,9	31,5	71,9
				$N_T$	4,05	1,93	2,18	1,88

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $r_T$ , мм	Параметры перепада	Подача $S_{OT}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин, сила резания $P_{OT}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Чистовое зенкование с подрезкой дна	Чистовые зенкеры диаметром 16—100 мм	50	0,48	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,41 65,6 159,2 3,73	0,53 63,3 75,5 1,65	0,64 77,0 34,3 1,99	0,53 76,2 75,5 1,60
		60	0,53	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,44 63,8 188,9 3,96	0,58 62,1 88,0 1,78	0,69 74,9 40,1 2,11	0,58 74,7 88,0 1,73
		70	0,53	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,47 59,6 195,8 3,51	0,61 59,0 90,0 1,63	0,73 72,8 41,8 2,03	0,61 70,9 90,0 1,59
		80	0,53	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,49 56,5 200,5 3,16	0,63 56,5 91,4 1,50	0,76 69,8 42,9 1,88	0,63 68,0 91,4 1,46
		90	0,55	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,50 54,6 217,3 3,06	0,65 52,2 98,6 1,33	0,78 67,8 46,1 1,84	0,65 62,8 98,6 1,29
		100	0,56	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,51 53,6 218,9 2,90	0,66 49,4 99,0 1,17	0,79 65,8 46,5 1,70	0,66 59,4 99,0 1,14

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Поддача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин сила резания $P_{OT}$ , Н, мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Черное раз- верты- вание без под- резки дна	Черно- вые раз- вертки диаме- тром 4— 100 мм	4	0,18	$S_{OT}$	0,55	1,37	0,69	1,37
				$v_T$	25,1	24,9	11,2	29,8
				$P_{OT}$	59,1	34,1	13,6	34,1
				$N_T$	1,28	1,20	0,13	1,44
		6	0,18	$S_{OT}$	0,65	1,63	0,82	1,63
				$v_T$	25,2	23,6	10,4	28,3
				$P_{OT}$	65,8	36,5	15,3	36,5
				$N_T$	1,48	1,30	0,14	1,56
8	0,20	$S_{OT}$	0,74	1,85	0,92	1,85		
		$v_T$	25,3	22,5	9,7	27,1		
		$P_{OT}$	80,5	43,6	18,5	43,6		
		$N_T$	1,80	1,49	0,15	1,79		
10	0,20	$S_{OT}$	0,81	2,03	1,02	2,03		
		$v_T$	25,3	21,7	9,2	26,0		
		$P_{OT}$	85,4	45,2	19,8	45,2		
		$N_T$	1,94	1,55	0,16	1,86		
12	0,21	$S_{OT}$	0,88	2,20	1,10	2,20		
		$v_T$	20,7	17,5	6,7	21,0		
		$P_{OT}$	95,1	49,5	22,0	49,5		
		$N_T$	1,87	1,46	0,13	1,75		
16	0,23	$S_{OT}$	0,99	2,49	1,24	2,49		
		$v_T$	20,7	16,6	6,2	19,9		
		$P_{OT}$	114,4	58,0	26,2	58,0		
		$N_T$	2,24	1,63	0,15	1,96		
20	0,24	$S_{OT}$	1,09	2,73	1,37	2,73		
		$v_T$	20,7	15,9	5,8	19,0		
		$P_{OT}$	127,8	63,4	29,3	63,4		
		$N_T$	2,51	1,74	0,15	2,09		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{0T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Черное развертывание без подрезки дна	Черные развертки диаметром 4—100 мм	25	0,24	$S_{0T}$	1,20	3,01	1,50	3,01
				$v_T$	15,6	13,3	4,5	16,0
				$P_{0T}$	135,5	65,9	31,3	65,9
				$N_T$	2,04	1,57	0,13	1,89
		32	0,26	$S_{0T}$	1,34	3,34	1,67	3,34
				$v_T$	12,7	10,5	3,6	12,6
				$P_{0T}$	159,3	75,6	36,5	75,6
$N_T$	2,03			1,50	0,12	1,80		
40	0,26	$S_{0T}$	1,47	3,68	1,84	3,68		
		$v_T$	12,7	10,0	3,4	12,0		
		$P_{0T}$	169,0	78,6	39,0	78,6		
		$N_T$	2,27	1,60	0,13	1,92		
50	0,26	$S_{0T}$	1,62	4,04	2,02	4,04		
		$v_T$	10,8	8,4	2,8	10,0		
		$P_{0T}$	179,3	81,6	41,7	81,6		
		$N_T$	2,09	1,44	0,11	1,73		
60	0,27	$S_{0T}$	1,75	4,37	2,19	4,37		
		$v_T$	9,5	7,6	2,4	9,1		
		$P_{0T}$	196,8	88,1	45,7	88,1		
		$N_T$	2,02	1,44	0,11	1,73		
70	0,27	$S_{0T}$	1,87	4,67	2,33	4,67		
		$v_T$	8,5	7,0	2,1	8,4		
		$P_{0T}$	205,0	90,4	47,9	90,4		
		$N_T$	1,91	1,40	0,10	1,67		
80	0,27	$S_{0T}$	1,98	4,94	2,47	4,94		
		$v_T$	8,5	6,8	2,0	8,1		
		$P_{0T}$	212,4	92,5	49,8	92,5		
		$N_T$	2,11	1,50	0,11	1,80		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере-хода	Подача $S_{0T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюми-новый (НВ $\leq 78.4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Черное раз-верты-вание без под-резки дна	Черно-вые раз-вертки диаме-тром 4—100 мм	100	0,30	$S_{0T}$	2,17	5,4	2,7	5,4
				$v_T$	8,4	6,4	3,55	7,7
				$P_{0T}$	250	272,3	65,4	272,3
				$N_T$	2,3	1,57	0,162	1,4
Получи-стовое раз-верты-вание без под-резки дна	Получи-стовые раз-вертки диаме-тром 4—100 мм	4	0,09	$S_{0T}$	0,42	1,06	0,53	1,06
				$v_T$	31,9	32,9	15,4	39,4
				$P_{0T}$	21,9	13,4	5,7	13,4
				$N_T$	0,71	0,77	0,09	0,92
		6	0,09	$S_{0T}$	0,51	1,29	0,64	1,29
				$v_T$	32,3	32,1	14,6	38,5
				$P_{0T}$	24,7	14,5	6,5	14,5
				$N_T$	0,84	0,87	0,10	1,05
		8	0,10	$S_{0T}$	0,59	1,47	0,74	1,47
				$v_T$	32,5	31,3	14,0	37,6
				$P_{0T}$	30,5	17,3	7,9	17,3
				$N_T$	1,03	1,03	0,11	1,23
		10	0,10	$S_{0T}$	0,66	1,64	0,82	1,64
				$v_T$	32,6	30,6	13,4	36,7
				$P_{0T}$	32,5	18,1	8,5	18,1
				$N_T$	1,13	1,09	0,11	1,31
		12	0,10	$S_{0T}$	0,71	1,79	0,89	1,79
				$v_T$	26,7	24,9	9,8	29,9
				$P_{0T}$	34,3	18,7	9,1	18,7
				$N_T$	1,05	1,01	0,09	1,21

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перепада	Поддача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Получистовое развёртывание без подрезки дна	Получистовые развёртки диаметром 4—100 мм	16	0,10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,82	2,05	1,02	2,05
					26,8	24,0	9,2	28,8
					37,3	19,7	10,0	19,7
					1,17	1,08	0,10	1,30
		20	0,10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	0,91	2,27	1,14	2,27
					26,8	23,2	8,8	27,8
					39,9	20,6	10,7	20,6
					1,28	1,14	0,10	1,36
25	0,10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	1,01	2,53	1,26	2,53		
			20,2	19,6	6,8	23,6		
			42,6	21,5	11,5	21,5		
			1,04	1,05	0,09	1,26		
32	0,10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	1,14	2,84	1,42	2,84		
			16,5	15,7	5,5	18,8		
			45,8	22,5	12,5	22,5		
			0,98	0,96	0,08	1,15		
40	0,10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	1,26	3,16	1,58	3,16		
			16,4	15,0	5,2	18,0		
			48,8	23,5	13,5	23,5		
			1,10	1,04	0,09	1,25		
50	0,10	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	1,40	3,51	1,75	3,51		
			14,0	12,6	4,3	15,2		
			52,1	24,5	14,5	24,5		
			1,02	0,95	0,08	1,14		
60	0,11	$S_{OT}$ $v_T$ $P_{OT}$ $N_T$	1,53	3,82	1,91	3,82		
			12,3	11,5	3,8	13,9		
			61,7	28,4	17,0	28,4		
			1,05	1,00	0,08	1,20		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере-хода	Подача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт.			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюми- ний (НВ $\leq$ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Получи- стое развер- тывание без под- резки дна	Получи- стые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	70	0,11	$S_{OT}$	1,64	4,11	2,06	4,11
				$v_T$	11,0	10,7	3,3	12,8
				$P_{OT}$	64,5	29,3	17,9	29,3
				$N_T$	0,99	0,98	0,07	1,17
		80	0,11	$S_{OT}$	1,75	4,38	2,19	4,38
				$v_T$	11,0	10,4	3,2	12,4
				$P_{OT}$	67,1	30,0	18,7	30,0
				$N_T$	1,10	1,06	0,08	1,27
		90	0,12	$S_{OT}$	1,85	4,63	2,32	4,63
				$v_T$	10,9	10,1	3,1	12,1
				$P_{OT}$	77,1	34,1	21,2	34,1
				$N_T$	1,24	1,15	0,08	1,38
100	0,12	$S_{OT}$	1,95	4,87	2,43	4,87		
		$v_T$	10,9	9,9	3,0	11,8		
		$P_{OT}$	79,5	34,8	21,9	34,8		
		$N_T$	1,29	1,17	0,08	1,41		
Чистовое развер- тывание без под- резки дна	Чистовые разверт- ки диа- метром 16— 100 мм	16	0,06	$S_{OT}$	0,68	1,69	0,84	1,69
				$v_T$	30,3	26,8	10,6	32,2
				$P_{OT}$	18,0	9,9	5,2	9,9
				$N_T$	0,72	0,71	0,07	0,85
		20	0,06	$S_{OT}$	0,76	1,90	0,95	1,90
				$v_T$	30,1	25,8	10,0	31,0
				$P_{OT}$	19,3	10,4	5,7	10,4
				$N_T$	0,78	0,75	0,07	0,90
		25	0,06	$S_{OT}$	0,85	2,14	1,07	2,14
				$v_T$	22,5	21,8	7,8	26,2
				$P_{OT}$	20,8	10,9	6,2	10,9
				$N_T$	0,64	0,70	0,06	0,83

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{0T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Чистовое развертывание из подрезки дна	Чистовые развертки диаметром 16—100 мм	32	0,07	$S_{0T}$ $v_T$ $P_{0T}$ $N_T$	0,97	2,43	1,22	2,43
					18,2	17,4	6,2	20,8
					27,1	13,8	7,9	13,8
					0,69	0,72	0,06	0,86
		40	0,07	$S_{0T}$ $v_T$ $P_{0T}$ $N_T$	1,09	2,74	1,37	2,74
					18,0	16,6	5,8	19,9
29,1	14,5				8,5	14,5		
0,78	0,79				0,07	0,94		
50	0,07	$S_{0T}$ $v_T$ $P_{0T}$ $N_T$	1,23	3,08	1,54	3,08		
			15,2	13,9	4,8	16,7		
			31,4	15,2	9,3	15,2		
			0,73	0,72	0,06	0,87		
60	0,07	$S_{0T}$ $v_T$ $P_{0T}$ $N_T$	1,36	3,39	1,69	3,39		
			13,3	12,7	4,2	15,3		
			33,3	15,7	9,9	15,7		
			0,68	0,71	0,06	0,86		
70	0,07	$S_{0T}$ $v_T$ $P_{0T}$ $N_T$	1,47	3,68	1,84	3,68		
			11,8	11,7	3,7	14,1		
			35,0	16,3	10,5	16,3		
			0,65	0,70	0,05	0,84		
80	0,07	$S_{0T}$ $v_T$ $P_{0T}$ $N_T$	1,58	3,94	1,97	3,94		
			11,7	11,4	3,5	13,6		
			36,6	16,7	11,0	16,7		
			0,72	0,76	0,06	0,91		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры пере- кода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюми- ний (НВ $\leq$ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Чистовое разверты- вание без под- резки дна	Чистовые разверт- ки диа- метром 16— 100 мм	90	0,08	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	1,68	4,20	2,10	4,20
					11,6	11,1	3,4	13,3
					44,6	20,1	13,2	20,1
					0,85	0,86	0,06	1,03
Чистовое разверты- вание без под- резки дна	Чистовые разверт- ки диа- метром 16— 100 мм	100	0,08	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	1,77	4,44	2,22	4,44
					11,6	10,8	3,3	12,9
					46,2	20,6	13,7	20,6
					0,88	0,88	0,06	1,05
Черно- вое раз- верты- вание с под- резкой дна	Черно- вые раз- вертки диаме- тром 4— 100 мм	4	0,18	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,42	1,06	0,53	1,06
					29,6	28,3	13,3	33,9
					50,3	30,8	11,3	30,8
					1,23	1,11	0,12	1,33
		4	0,18	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,51	1,29	0,64	1,29
					29,4	26,6	12,1	31,9
					56,7	33,2	13,0	33,2
					1,42	1,21	0,13	1,46
		4	0,20	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,59	1,47	0,74	1,47
					29,3	25,2	11,3	30,3
					70,0	39,8	15,8	39,8
					1,74	1,39	0,15	1,67
4	0,20	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,66	1,64	0,82	1,64		
			29,1	24,2	10,6	29,0		
			74,7	41,5	17,0	41,5		
			1,88	1,45	0,15	1,74		
4	0,21	$S_{O_T}$ $v_T$ $P_{O_T}$ $N_T$	0,71	1,79	0,89	1,79		
			23,7	19,4	7,6	23,3		
			83,6	45,6	19,0	45,6		
			1,81	1,37	0,13	1,64		

Черезод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт				
					Обрабатываемый материал				
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )	
Черное развертывание с подрезкой дна	Черные развертки диаметром 4—100 мм	16	0,23	$S_{OT}$	0,82	2,05	1,02	2,05	
					$v_T$	23,5	18,3	7,0	21,9
					$P_{OT}$	101,4	53,6	22,9	53,6
					$N_T$	2,17	1,54	0,14	1,85
		20	0,24	$S_{OT}$	0,91	2,27	1,14	2,27	
					$v_T$	23,3	17,4	6,6	20,9
					$P_{OT}$	114,0	58,9	25,7	58,9
					$N_T$	2,44	1,65	0,15	1,97
		25	0,24	$S_{OT}$	1,01	2,53	1,26	2,53	
					$v_T$	17,4	14,5	5,0	17,4
					$P_{OT}$	121,7	61,4	27,7	61,4
					$N_T$	1,98	1,49	0,12	1,79
		32	0,26	$S_{OT}$	1,14	2,84	1,42	2,84	
					$v_T$	14,1	11,4	4,0	13,7
					$P_{OT}$	144,0	70,9	32,6	70,9
					$N_T$	1,98	1,43	0,12	1,72
		40	0,26	$S_{OT}$	1,26	3,16	1,58	3,16	
					$v_T$	14,0	10,8	3,7	13,0
					$P_{OT}$	153,7	73,9	35,1	73,9
					$N_T$	2,22	1,53	0,13	1,84
		50	0,26	$S_{OT}$	1,40	3,51	1,75	3,51	
					$v_T$	11,9	9,0	3,0	10,8
					$P_{OT}$	164,1	77,1	37,8	77,1
					$N_T$	2,05	1,38	0,11	1,66
60	0,27	$S_{OT}$	1,53	3,82	1,91	3,82			
			$v_T$	10,4	8,1	2,7	9,8		
			$P_{OT}$	181,2	83,5	41,6	83,5		
			$N_T$	1,98	1,38	0,11	1,66		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры пере-хода	Поддача $S_{0T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обработываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Черное развертывание с подрезкой дна	Черные развертки диаметром 4—100 мм	70	0,27	$S_{0T}$	1,64	4,11	2,06	4,11
				$v_T$	9,2	7,5	2,3	9,0
				$P_{0T}$	189,5	86,0	43,8	86,0
				$N_T$	1,87	1,34	0,10	1,61
		80	0,27	$S_{0T}$	1,75	4,38	2,19	4,38
				$v_T$	9,2	7,2	2,2	8,7
				$P_{0T}$	197,1	88,2	45,8	88,2
				$N_T$	2,07	1,45	0,11	1,74
		90	0,30	$S_{0T}$	1,85	4,63	2,32	4,63
				$v_T$	9,1	7,0	2,1	8,4
				$P_{0T}$	231,5	102,3	52,9	102,3
				$N_T$	2,37	1,59	0,12	1,91
100	0,30	$S_{0T}$	1,95	4,87	2,43	4,87		
		$v_T$	9,1	6,8	2,0	8,2		
		$P_{0T}$	238,8	104,4	54,8	104,4		
		$N_T$	2,45	1,61	0,12	1,93		
Получистовое развертывание с подрезкой дна	Получистовые развертки диаметром 4—100 мм	4	0,09	$S_{0T}$	0,33	0,81	0,41	0,81
				$v_T$	38,0	37,5	18,3	45,0
				$P_{0T}$	18,6	12,0	4,7	12,0
				$N_T$	0,68	0,71	0,08	0,85
		6	0,09	$S_{0T}$	0,40	1,01	0,50	1,01
				$v_T$	37,9	36,3	17,2	43,5
				$P_{0T}$	21,2	13,1	5,5	13,1
				$N_T$	0,81	0,81	0,09	0,97
		8	0,10	$S_{0T}$	0,47	1,17	0,59	1,17
				$v_T$	37,7	35,1	16,2	42,1
				$P_{0T}$	26,4	15,8	6,7	15,8
				$N_T$	1,00	0,96	0,11	1,15

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_r$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Получистовое развертывание с подрезкой дна	Получистовые развертки диаметром 4—100 мм	10	0,10	$S_{oT}$	0,53	1,32	0,66	1,32
				$v_T$	37,6	34,1	15,5	40,9
				$P_{oT}$	28,4	16,6	7,3	16,6
				$N_T$	1,09	1,02	0,11	1,23
		12	0,10	$S_{oT}$	0,58	1,45	0,73	1,45
				$v_T$	30,6	27,6	11,2	33,2
				$P_{oT}$	30,2	17,2	7,8	17,2
$N_T$	1,02			0,95	0,09	1,14		
16	0,10	$S_{oT}$	0,68	1,69	0,84	1,69		
		$v_T$	30,3	26,4	10,4	31,7		
		$P_{oT}$	33,1	18,3	8,7	18,3		
		$N_T$	1,14	1,02	0,10	1,22		
20	0,10	$S_{oT}$	0,76	1,90	0,95	1,90		
		$v_T$	30,1	25,4	9,9	30,4		
		$P_{oT}$	35,7	19,2	9,5	19,2		
		$N_T$	1,24	1,08	0,10	1,29		
25	0,10	$S_{oT}$	0,85	2,14	1,07	2,14		
		$v_T$	22,5	21,4	7,6	25,6		
		$P_{oT}$	38,4	20,1	10,3	20,1		
		$N_T$	1,02	1,00	0,08	1,20		
32	0,10	$S_{oT}$	0,97	2,43	1,22	2,43		
		$v_T$	18,2	16,9	6,1	20,3		
		$P_{oT}$	41,6	21,2	11,2	21,2		
		$N_T$	0,96	0,92	0,08	1,10		
40	0,10	$S_{oT}$	1,09	2,74	1,37	2,74		
		$v_T$	18,0	16,1	5,7	19,4		
		$P_{oT}$	44,7	22,2	12,2	22,2		
		$N_T$	1,08	1,00	0,08	1,20		

Перекод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Поддача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Получи- стовое развер- тывание с под- резкой дна	Получи- стовые разверт- ки диа- метром 4— 100 мм	50	0,10	$S_{OT}$	1,23	3,08	1,54	3,08
				$v_T$	15,2	13,5	4,7	16,2
				$P_{OT}$	48,1	23,3	13,3	23,3
				$N_T$	1,00	0,91	0,08	1,10
		60	0,11	$S_{OT}$	1,36	3,39	1,69	3,39
				$v_T$	13,3	12,3	4,1	14,7
				$P_{OT}$	57,2	27,1	15,6	27,1
				$N_T$	1,03	0,96	0,08	1,16
		70	0,11	$S_{OT}$	1,47	3,68	1,84	3,68
				$v_T$	11,8	11,3	3,5	13,5
				$P_{OT}$	60,2	28,0	16,5	28,0
				$N_T$	0,98	0,95	0,07	1,14
		80	0,11	$S_{OT}$	1,58	3,94	1,97	3,94
				$v_T$	11,7	10,9	3,4	13,1
				$P_{OT}$	62,9	28,8	17,3	28,8
				$N_T$	1,09	1,03	0,08	1,23
		90	0,12	$S_{OT}$	1,68	4,20	2,10	4,20
				$v_T$	11,6	10,6	3,3	12,7
				$P_{OT}$	72,5	32,8	19,8	32,8
				$N_T$	1,22	1,12	0,08	1,34
100	0,12	$S_{OT}$	1,77	4,44	2,22	4,44		
		$v_T$	11,6	10,3	3,2	12,4		
		$P_{OT}$	75,1	33,5	20,5	33,5		
		$N_T$	1,27	1,14	0,08	1,37		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об, скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ 203)	Чугун серый (НВ $\leq$ 186)	Алюминий (НВ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (НВ $\leq$ 120)
Чистовое развертывание с подрезкой дна	Чистовые развертки диаметром 16—100 мм	16	0,06	$S_{oT}$	0,56	1,40	0,70	1,40
				$v_T$	34,2	29,4	12,0	35,3
				$P_{oT}$	16,0	9,2	4,6	9,2
				$N_T$	0,70	0,67	0,07	0,80
		20	0,06	$S_{oT}$	0,64	1,60	0,80	1,60
				$v_T$	33,7	28,2	11,2	33,8
				$P_{oT}$	17,4	9,7	5,0	9,7
				$N_T$	0,76	0,71	0,07	0,85
		25	0,06	$S_{oT}$	0,73	1,83	0,91	1,83
				$v_T$	24,9	23,6	8,6	28,3
				$P_{oT}$	18,8	10,2	5,5	10,2
				$N_T$	0,63	0,66	0,06	0,80
32	0,07	$S_{oT}$	0,85	2,11	1,06	2,11		
		$v_T$	20,0	18,6	6,8	22,4		
		$P_{oT}$	24,8	13,0	7,1	13,0		
		$N_T$	0,68	0,69	0,06	0,83		
40	0,07	$S_{oT}$	0,96	2,41	1,21	2,41		
		$v_T$	19,6	17,7	6,3	21,3		
		$P_{oT}$	26,9	13,7	7,8	13,7		
		$N_T$	0,77	0,76	0,06	0,91		
50	0,07	$S_{oT}$	1,10	2,75	1,38	2,75		
		$v_T$	16,4	14,7	5,2	17,7		
		$P_{oT}$	29,2	14,5	8,6	14,5		
		$N_T$	0,71	0,70	0,06	0,84		
60	0,07	$S_{oT}$	1,23	3,07	1,53	3,07		
		$v_T$	14,2	13,4	4,5	16,0		
		$P_{oT}$	31,3	15,1	9,2	15,1		
		$N_T$	0,67	0,69	0,06	0,83		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Чистовое развертывание с подрезкой дна	Чистовые развертки диаметром 16—100 мм	70	0,07	$S_{oT}$	1,34	3,36	1,68	3,36
				$v_T$	12,5	12,3	3,9	14,7
				$P_{oT}$	33,1	15,7	9,9	15,7
				$N_T$	0,64	0,68	0,05	0,84
		80	0,07	$S_{oT}$	1,45	3,63	1,82	3,63
				$v_T$	12,4	11,8	3,7	14,2
				$P_{oT}$	34,7	16,2	10,4	16,2
				$N_T$	0,71	0,74	0,06	0,89
		90	0,08	$S_{oT}$	1,56	3,90	1,95	3,90
				$v_T$	12,2	11,5	3,6	13,8
				$P_{oT}$	42,6	19,5	12,5	19,5
				$N_T$	0,84	0,84	0,06	1,01
100	0,08	$S_{oT}$	1,66	4,15	2,07	4,15		
		$v_T$	12,1	11,2	3,4	13,4		
		$P_{oT}$	44,3	20,0	13,1	20,0		
		$N_T$	0,87	0,86	0,06	1,03		
Цекование	Цилиндрические зенковки диаметром 12—90 мм	12	2,5	$S_{oT}$	0,25	0,30	0,30	0,30
				$v_T$	21,9	30,8	38,3	36,8
				$P_{oT}$	844,6	433,6	104,5	433,6
				$N_T$	5,52	3,00	1,06	2,82
		16	2,5	$S_{oT}$	0,27	0,33	0,33	0,33
				$v_T$	22,1	29,4	39,3	35,1
				$P_{oT}$	903,2	452,8	112,7	452,8
				$N_T$	5,78	2,82	1,16	2,70
		20	2,5	$S_{oT}$	0,30	0,36	0,36	0,36
				$v_T$	22,8	29,9	40,6	35,7
				$P_{oT}$	951,5	468,2	119,5	468,2
				$N_T$	6,30	2,99	1,26	2,86

Пережод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{0T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{0T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Цекование	Цилиндрические зенковки диаметром 12—90 мм	20	5,0	$S_{0T}$	0,17	0,20	0,20	0,20
				$v_T$	27,2	39,0	48,5	46,6
				$P_{0T}$	1513,3	848,5	157,8	848,5
				$N_T$	8,91	5,05	1,79	4,84
		25	2,5	$S_{0T}$	0,33	0,39	0,39	0,39
				$v_T$	21,7	27,0	38,9	32,2
				$P_{0T}$	1002,4	484,3	126,8	484,3
				$N_T$	5,85	2,50	1,19	2,40
		32	5,0	$S_{0T}$	0,18	0,22	0,22	0,22
				$v_T$	25,7	35,0	46,2	41,7
				$P_{0T}$	1615,0	884,9	169,8	884,9
				$N_T$	8,34	4,23	1,69	4,06
32	2,5	$S_{0T}$	0,36	0,43	0,43	0,43		
		$v_T$	22,0	27,4	39,5	32,6		
		$P_{0T}$	1061,9	502,6	135,3	502,6		
		$N_T$	6,21	2,63	1,26	2,52		
32	5,0	$S_{0T}$	0,21	0,25	0,25	0,25		
		$v_T$	26,0	35,0	46,6	41,8		
		$P_{0T}$	1735,5	926,9	184,2	926,9		
		$N_T$	8,93	4,46	1,81	4,27		
32	10,0	$S_{0T}$	0,13	0,15	0,15	0,15		
		$v_T$	29,9	43,3	53,6	51,6		
		$P_{0T}$	2981,5	1765,4	265,4	1765,4		
		$N_T$	13,19	7,59	2,68	7,27		
40	2,5	$S_{0T}$	0,39	0,47	0,47	0,47		
		$v_T$	20,5	24,3	37,2	29,0		
		$P_{0T}$	1118,7	519,8	143,5	519,8		
		$N_T$	5,51	2,13	1,15	2,04		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_r$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Цекование	Цилиндрические зенковки диаметром 12—100 мм	40	5,0	$S_{oT}$	0,23	0,27	0,27	0,27
				$v_T$	24,0	30,8	43,6	36,8
				$P_{oT}$	1852,1	966,6	198,2	966,6
				$N_T$	7,98	3,60	1,66	3,45
		40	10,0	$S_{oT}$	0,15	0,18	0,18	0,18
				$v_T$	27,5	37,6	49,8	44,9
				$P_{oT}$	3233,7	1860,3	290,8	1860,3
				$N_T$	11,89	6,14	2,47	5,88
		50	2,5	$S_{oT}$	0,42	0,51	0,51	0,51
				$v_T$	19,3	22,2	35,8	26,5
				$P_{oT}$	1178,5	537,6	152,2	537,6
				$N_T$	5,02	1,82	1,09	1,74
5,0	$S_{oT}$		0,25	0,30	0,30	0,30		
	$v_T$		22,5	27,9	41,7	33,3		
	$P_{oT}$		1976,6	1008,1	213,4	1008,1		
	$N_T$		7,31	3,08	1,58	2,95		
10,0	$S_{oT}$	0,17	0,20	0,20	0,20			
	$v_T$	25,5	33,6	47,3	40,1			
	$P_{oT}$	3507,1	1960,4	318,7	1960,4			
	$N_T$	11,01	5,26	2,38	5,04			
15,0	$S_{oT}$	0,14	0,17	0,17	0,17			
	$v_T$	27,0	36,7	50,1	43,8			
	$P_{oT}$	5062,2	2952,2	417,8	2952,2			
	$N_T$	14,23	7,20	3,08	6,90			
60	2,5	$S_{oT}$	0,45	0,54	0,54	0,54		
		$v_T$	19,3	22,2	35,7	26,5		
		$P_{oT}$	1229,8	552,5	159,7	552,5		
		$N_T$	5,08	1,86	1,10	1,78		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Цекование	Цилиндрические венковки диаметром 12—100 мм	60	5,0	$S_{oT}$	0,28	0,33	0,33	0,33
				$v_T$	22,3	27,7	41,4	33,1
				$P_{oT}$	2084,4	1043,2	226,5	1043,2
				$N_T$	7,46	3,16	1,61	3,03
			10,0	$S_{oT}$	0,19	0,22	0,22	0,22
				$v_T$	25,1	33,1	46,6	39,5
		$P_{oT}$		3747,7	2046,1	343,5	2046,1	
		$N_T$		11,30	5,40	2,45	5,18	
		20,0	$S_{oT}$	0,14	0,17	0,17	0,17	
			$v_T$	27,3	37,5	50,6	44,8	
			$P_{oT}$	7252,5	4208,2	566,1	4208,2	
			$N_T$	17,86	9,27	3,87	8,89	
80	2,5	$S_{oT}$	0,50	0,60	0,60	0,60		
		$v_T$	17,0	20,1	32,4	24,0		
		$P_{oT}$	1315,2	577,0	172,3	577,0		
		$N_T$	4,08	1,57	0,94	1,51		
	5,0	$S_{oT}$	0,32	0,38	0,38	0,38		
		$v_T$	19,5	24,8	37,2	29,6		
		$P_{oT}$	2266,8	1101,2	249,0	1101,2		
		$N_T$	6,04	2,68	1,38	2,57		
10,0	$S_{oT}$	0,22	0,26	0,26	0,26			
	$v_T$	21,8	29,2	41,5	34,8			
	$P_{oT}$	4161,2	2189,0	386,6	2189,0			
	$N_T$	9,26	4,58	2,12	4,39			
20,0	$S_{oT}$	0,17	0,21	0,21	0,21			
	$v_T$	23,4	32,5	44,5	38,7			
	$P_{oT}$	8264,9	4578,3	656,1	4578,3			
	$N_T$	14,86	7,88	3,41	7,55			

Перекод	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ $\leq$ 203)	Чугун серый (HB $\leq$ $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (HB $\leq$ $\leq$ 120)
Цекование	Цилиндрические венковки диаметром 12—100 мм	100	2,5	$S_{OT}$	0,53	0,63	0,63	0,63
				$v_T$	16,5	18,6	31,6	22,2
				$P_{OT}$	1351,9	587,3	177,7	587,3
				$N_T$	3,90	1,36	0,90	1,30
			5,0	$S_{OT}$	0,35	0,40	0,40	0,40
				$v_T$	18,9	22,8	36,2	27,2
				$P_{OT}$	2345,9	1125,9	258,9	1125,9
				$N_T$	5,79	2,31	1,34	2,21
			10,0	$S_{OT}$	0,25	0,28	0,28	0,28
				$v_T$	21,0	26,6	40,2	31,8
				$P_{OT}$	4513	2250,4	405,8	2250,4
				$N_T$	12,0	3,95	2,07	3,79
			15,0	$S_{OT}$	0,22	0,25	0,25	0,25
				$v_T$	21,9	28,4	42,0	33,9
				$P_{OT}$	6746	3454,4	549,9	3454,4
				$N_T$	13,5	5,43	2,71	5,20
Зенкование	Конические венковки диаметром 12—100 мм	12	0,50	$S_{OT}$	0,05	0,11	0,11	0,11
				$v_T$	41,4	60,0	72,2	72,0
				$P_{OT}$	48,3	42,3	10,5	42,3
				$N_T$	1,31	1,23	0,41	1,19
			1,00	$S_{OT}$	0,05	0,10	0,10	0,10
				$v_T$	37,1	56,4	64,6	67,7
				$P_{OT}$	104,6	93,6	19,6	93,6
				$N_T$	1,67	1,73	0,52	1,67
			1,50	$S_{OT}$	0,04	0,09	0,09	0,09
				$v_T$	35,3	55,7	61,5	66,8
				$P_{OT}$	159,4	145,9	27,2	145,9
				$N_T$	1,89	2,10	0,59	2,04

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $l_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	16	0,50	$S_{oT}$	0,07	0,15	0,15	0,15
				$v_T$	39,3	52,3	69,8	62,7
				$P_{oT}$	58,5	47,9	13,0	47,9
				$N_T$	1,47	1,16	0,48	1,13
			1,00	$S_{oT}$	0,07	0,14	0,14	0,14
				$v_T$	34,9	48,6	62,0	58,3
		$P_{oT}$		128,8	107,0	24,7	107,0	
		1,50	$S_{oT}$	0,06	0,13	0,13	0,13	
			$v_T$	32,9	47,3	58,5	56,7	
		20	0,50	$S_{oT}$	0,09	0,19	0,19	0,19
				$v_T$	38,7	49,6	68,7	59,6
				$P_{oT}$	67,8	52,6	15,3	52,6
$N_T$	1,69			1,24	0,55	1,21		
1,00	$S_{oT}$		0,09	0,18	0,18	0,18		
	$v_T$		34,2	45,8	60,8	55,0		
	$P_{oT}$	150,6	118,4	29,5	118,4			
1,50	$S_{oT}$	0,09	0,17	0,71	0,17			
	$v_T$	32,1	44,3	57,1	53,1			
25	0,50	$S_{oT}$	0,12	0,24	0,24	0,24		
		$v_T$	35,2	42,0	63,0	50,3		
		$P_{oT}$	78,3	57,8	18,0	57,8		
		$N_T$	1,65	1,05	0,54	1,02		

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $t_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{O_T}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин сила резания $P_{O_T}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq$ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq$ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq$ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq$ $\leq 120$ )
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	25	1,00	$S_{O_T}$	0,11	0,23	0,23	0,23
				$v_T$	31,1	38,5	55,5	46,3
				$P_{O_T}$	175,3	130,5	35,0	130,5
				$N_T$	2,15	1,48	0,70	1,43
			1,50	$S_{O_T}$	0,11	0,22	0,22	0,22
				$v_T$	29,0	37,0	51,9	44,4
		32	0,50	$S_{O_T}$	0,16	0,31	0,31	0,31
				$v_T$	34,1	39,5	61,0	47,4
				$P_{O_T}$	91,8	64,0	21,6	64,0
				$N_T$	1,86	1,11	0,61	1,08
			1,00	$S_{O_T}$	0,15	0,30	0,30	0,30
				$v_T$	30,0	36,1	53,6	43,3
40	0,50	$S_{O_T}$	0,19	0,39	0,39	0,39		
		$v_T$	30,4	32,8	55,0	39,4		
		$P_{O_T}$	105,8	70,2	25,3	70,2		
		$N_T$	1,73	0,90	0,58	0,88		
	1,00	$S_{O_T}$	0,19	0,38	0,38	0,38		
		$v_T$	26,7	29,9	48,3	35,9		
1,50	$P_{O_T}$	239,3	159,6	49,8	159,6			
	$N_T$	2,27	1,28	0,76	1,24			

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{oT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{oT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (НВ $\leq 203$ )	Чугун серый (НВ $\leq 186$ )	Алюминий (НВ $\leq 78,4$ )	Медные сплавы (НВ $\leq 120$ )
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	40	1,50	$S_{oT}$	0,19	0,37	0,37	0,37
				$v_T$	24,8	28,5	44,9	34,2
				$P_{oT}$	382,9	256,8	73,3	256,8
				$N_T$	2,64	1,56	0,89	1,52
		50	0,50	$S_{oT}$	0,24	0,49	0,49	0,49
				$v_T$	27,4	28,1	50,7	33,7
				$P_{oT}$	121,9	76,9	29,7	76,9
				$N_T$	1,66	0,78	0,58	0,75
			1,00	$S_{oT}$	0,24	0,48	0,48	0,48
				$v_T$	24,0	25,6	44,4	30,7
				$P_{oT}$	276,6	175,2	58,6	175,2
				$N_T$	2,18	1,10	0,76	1,07
1,50	$S_{oT}$	0,23	0,47	0,47	0,47			
	$v_T$	22,3	24,3	41,2	29,1			
	$P_{oT}$	444,1	282,6	86,7	282,6			
	$N_T$	2,54	1,35	0,89	1,30			
60	0,50	$S_{oT}$	0,29	0,59	0,59	0,59		
		$v_T$	26,4	26,7	48,7	32,1		
		$P_{oT}$	136,8	82,8	33,9	82,8		
		$N_T$	1,75	0,80	0,61	0,78		
	1,00	$S_{oT}$	0,29	0,58	0,58	0,58		
		$v_T$	23,1	24,3	42,7	29,1		
		$P_{oT}$	311,0	189,0	66,9	189,0		
		$N_T$	2,30	1,13	0,80	1,10		
1,50	$S_{oT}$	0,28	0,57	0,57	0,57			
	$v_T$	21,4	23,0	39,5	27,6			
	$P_{oT}$	500,5	305,3	99,2	305,3			
	$N_T$	2,69	1,39	0,94	1,35			

Переход	Характеристика инструмента	Диаметр отверстия $D_T$ , мм	Глубина резания $f_T$ , мм	Параметры перекода	Подача $S_{OT}$ , мм/об; скорость $v_T$ , м/мин; сила резания $P_{OT}$ , Н; мощность $N_T$ , кВт			
					Обрабатываемый материал			
					Сталь (HB $\leq$ 203)	Чугун серый (HB $\leq$ 186)	Алюминий (HB $\leq$ 78,4)	Медные сплавы (HB $\leq$ 120)
Зенкование	Конические зенковки диаметром 12—100 мм	80	0,50	$S_{OT}$	0,39	0,79	0,79	0,79
				$v_T$	22,0	22,3	41,9	26,7
				$P_{OT}$	164,0	93,1	41,5	93,1
				$N_T$	1,50	0,69	0,56	0,66
			1,00	$S_{OT}$	0,39	0,78	0,78	0,78
				$v_T$	19,3	20,2	36,6	24,2
		$P_{OT}$		373,7	212,8	82,4	212,8	
		$N_T$		1,97	0,97	0,73	0,94	
		90	0,50	$S_{OT}$	0,44	0,89	0,89	0,89
				$v_T$	20,9	19,9	39,9	23,8
				$P_{OT}$	176,5	97,6	45,2	97,6
				$N_T$	1,47	0,59	0,55	0,57
1,00	$S_{OT}$		0,44	0,88	0,88	0,88		
	$v_T$		18,3	18,0	34,9	21,6		
	$P_{OT}$	402,2	223,3	89,6	223,3			
	$N_T$	1,93	0,84	0,72	0,81			
1,50	$S_{OT}$	0,44	0,87	0,87	0,87			
	$v_T$	16,9	17,0	32,3	20,4			
	$P_{OT}$	650,5	361,6	133,3	361,6			
	$N_T$	2,26	1,03	0,85	0,99			

# КОРРЕКТИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Сверление	Карта 3
-----------	---------

Формулы для корректирования	Диаметр отверстий 0,4—3 мм
-----------------------------	----------------------------

Переход	Формулы для корректирования табличных значений параметров
---------	---

Сверление	$S_0 = S_{0T} K_{1S} K_{2S} K_{3S}$ $v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v}$ $P_0 = P_{0T} K_{1P}$ $N = N_T K_{1M}$
-----------	---

## Г р у п п ы   п о д а ч

Сверление отверстий	Группа подач
глубоких и наклонных; под последующие чистовые операции; при недостаточно высокой жесткости технологической системы; в деталях из труднообрабатываемых материалов	1
точностью не выше H13; под нарезание резьбы; на станках пониженной жесткостью технологической системы	2
точностью не выше H13 в конструкционных сталях; на станках с повышенной жесткостью технологической системы	3

Сверление	Карта 4
-----------	---------

Поправочные коэффициенты на режимы резания	Диаметр инструмента 0,4—3 мм
--	---------------------------------

Поправочный коэффициент на подачу $K_{1S}$ в зависимости от группы подач			
Группа подач	1	2	3
$K_{1S}$	0,75	1,0	1,25

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{2S}$  в зависимости от относительной глубины сверления  $l/D$  обрабатываемого отверстия

$l/D$ , мм, не более	3	5	7	10
$K_{2S}$	1,0	0,9	0,85	0,80

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{3S}$  в зависимости от твердости обрабатываемой стали

HB, не более	180	250	320
$K_{3S}$	1,6	1,0	0,9

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{1V}$  в зависимости от относительной глубины  $l/D$  сверления обрабатываемого отверстия

$l/D$ , мм, не более	3	5	6	8	10
$K_{1V}$	1,0	0,8	0,7	0,65	0,55

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{2V}$  в зависимости от относительной длины  $l_w/D$  рабочей части сверла

$l_w/D$	10	14	16	20
$K_{2V}$	1,0	0,96	0,9	0,85

Поправочный коэффициент на скорость резания  $K_{3V}$  в зависимости от твердости обрабатываемой стали

HB, не более	180	250	320
$K_{3V}$	1,15	1,0	0,75

Поправочный коэффициент на осевую силу резания  $K_{1P}$  в зависимости от отношения условного диаметра сердцевинки к диаметру сверла  $d_0/D$

$d_0/D$	0,2	0,25	0,3	0,35
$K_{1P}$	1,0	1,3	1,7	2,0

Поправочный коэффициент на крутящий момент резания  $K_{1M}$  в зависимости от свойств обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь			Чугун серый	Алюминиевые и медные сплавы
	180	250	320		
HB, не более	180	250	320	230	140
$K_{1M}$	2,3	2,45	2,6	2,15	1,2

Сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, зенкование, цекование, центрование

Карта 5

Поправочные коэффициенты на режимы резания

Диаметр инструмента 4—100 мм

Фактор, влияющий на параметр	Коэффициент для корректирования параметра				
	$t_T$	$S_{0T}$	$v_T$	$P_{0T}$	$N_T$
Механические свойства обрабатываемого материала	—	$K_{1S_0}$	$K_{1v}$	$K_{1P}$	$K_{1N}$
Формы заточки инструмента	—	—	$K_{2v}$	—	—
Наличие охлаждения	—	—	$K_{3v}$	—	—
Глубина обрабатываемого отверстия	—	$K_{4S_0}$	$K_{4v}$	—	—
Отношение фактического периода точности $T_{\phi}$ к нормативному $T_N$	—	—	$K_{5v}$	—	—
Состояние обрабатываемой поверхности	—	—	$K_{6v}$	—	—
Марка материала инструмента	—	—	$K_{7v}$	—	—
Состав покрытия	—	—	$K_{8v}$	—	—
Длина рабочей части сверла	—	—	$K_{9v}$	—	—
Последовательность переходов маршрута обработки	$K_{10t}$	—	$K_{13v}$	$K_{12P}$	$K_{11N}$
Отношение уточненного значения подачи $S_{\phi}$ к нормативному $S_{0T}$	—	—	—	$K_{15P}$	$K_{14N}$
Отношение уточненного значения частоты вращения шпинделя $n_{\phi}$ к нормативному $n_T$	—	—	—	—	$K_{16N}$

Переход	Формула для корректирования табличного значения параметра					
Подачи $S_{OT}$ :						
Сверление, рассверливание	$S_o = S_{OT} K_{1S_o} K_{4S_o}$					
Зенкерование, развертывание, цекование, зенкование	$S_o = S_{OT} K_{1S_o}$					
Скорости резания $v_T$ :						
Сверление	$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{4v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{8v} K_{9v}$					
Зенкерование, развертывание	$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{5v} K_{6v} K_{7v} K_{13v}$					
Цекование, зенкование, рассверливание	$v = v_T K_{1v} K_{2v} K_{3v} K_{5v} K_{6v} K_{7v}$					
Мощности резания $N_T$ :						
Сверление, рассверливание, цекование, зенкование	$N = N_T K_{14N} K_{16N} / K_{1N}$					
Зенкерование, развертывание	$N = N_T K_{11N} K_{14N} K_{16N} / K_{1N}$					
Силы резания $P_{OT}$ :						
Сверление, рассверливание, цекование, зенкование	$P_o = P_{OT} K_{15P} / K_{1P}$					
Зенкерование, развертывание	$P_o = P_{OT} K_{12P} K_{15P} / K_{1P}$					
Глубины резания $t_T$ :						
Зенкерование, развертывание	$t = t_T K_{10t}$					
<i>Поправочные коэффициенты <math>K_{1S_o}</math>, <math>K_{1v}</math>, <math>K_{1P}</math> и <math>K_{1N}</math> в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала</i>						
Материал инструмента	НВ	Сталь				
		углеродистая качественная конструкционная	марганцовистая, хромомарганцевая	хромистая, коррозионно-стойкая	хромоникелевая, хромованадиевая, хромоалюминиевая, хромоникель-молибденовая	хромокремнемарганцевая, хромокремнистая
$K_{1S_o}, K_{1v}, K_{1P}, K_{1N}$						
Быстро-режущая сталь	153	1,3	0,98	1,1	1,04	0,91
	183	1,1	0,82	0,94	0,88	0,8
	193	1,05	0,79	0,84	0,84	0,77
	203	1,0	0,75	0,85	0,8	0,7

Материал инструмента	НВ	Сталь				
		углеродистая качественная конструкционная	марганцовистая, хромомарганцевая	хромистая, коррозионно-стойкая	хромоникелевая, хромованадиевая, хромоалюминиевая, хромоникельмолибденовая	хромокремнемарганцевая, хромокремнистая
		$K_{1S_0}, K_{1U}, K_{1P}, K_{1N}$				
Быстро-режущая сталь	225	0,9	0,68	0,77	0,72	0,63
	250	0,85	0,64	0,72	0,68	0,6
	280	0,75	0,54	0,64	0,6	0,53
	325	0,65	0,49	0,55	0,52	0,46
	368	0,6	0,45	0,51	0,48	0,42
Зердый сплав	153	1,3	1,17	1,2	1,16	1,03
	183	1,1	0,99	1,05	0,99	0,88
	193	1,05	0,95	1,0	0,94	0,84
	203	1,0	0,9	0,95	0,9	0,8
	225	0,9	0,81	0,85	0,82	0,73
	250	0,85	0,72	0,76	0,74	0,66
	280	0,75	0,68	0,71	0,67	0,6
	325	0,65	0,60	0,62	0,58	0,52
	368	0,6	0,54	0,57	0,52	0,47

Поправочные коэффициенты  $K_{1S_0}, K_{1U}, K_{1P}$  и  $K_{1N}$  в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала

Твердость НВ в	Чугун	
	серый	ковкий, высокопрочный
	$K_{1S_0}, K_{1U}, K_{1P}, K_{1N}$	
140—203	1,2	0,85
160—225	1,0	0,74
167—236	0,9	0,67
230—290	0,7	0,48

## Алюминиевые сплавы

АЛ4, АЛ5	АК4, АК6, АК9, АЛ19, В95	Д1, Д16, Д16Т	АМг
$K_{1S_0}, K_{1U}, K_{1P}, K_{1N}$			
0,8	0,9	1,0	1,5

Медные сплавы					Медь
гетерогенные		свинцовистые при основной гетерогенной структуре (ЛС63—3, ЛС59—1)	гомогенные (ЛЦ30А3, ЛЦ16К4)	с содержанием 10% свинца при основной гомогенной структуре	
высокой твердости (БрБ2, БрМц5)	средней твердости (ЛЦ138Мц, 2С2, БрА10, ЖЗМц2)				
$K_{1S_0}, K_{1S}, K_{1P}, K_{1N}$					
0,7	1,0	1,7	2,0	4,0	8,0

*Поправочный коэффициент на скорость  $K_{2D}$   
в зависимости от формы заточки инструмента*

Форма заточки инструмента	Переход	
	Сверление, рассверливание, зенкерование	Развертывание
	$K_{2D}$	
Нормальная, нормальная с подточкой перемычки	1,0*	—
Двойная, двойная с подточкой перемычки	1,2	—
Радиусная, радиусная с подточкой перемычки	1,5	1,3

*Поправочный коэффициент на скорость  $K_{3D}$   
в зависимости от наличия охлаждения*

Обрабатываемый материал	Переход			
	Сверление, развертывание		Зенкерование	
	с охлаждением	без охлаждения	с охлаждением	без охлаждения
$K_{3D}$				
Сталь	1,0	0,8	1,0	0,85
Серый чугун, медные сплавы	1,0	0,8	1,0	0,8
Ковкий чугун	1,2	1,0	1,2	1,0
Алюминиевые сплавы	1,0	0,8	1,0	0,8

Поправочный коэффициент на подачу  $K_{4S_0}$  и на скорость  $K_{4v}$   
в зависимости от глубины обрабатываемого отверстия

Переход	Коэффициент	l/D до					
		3	5	6	8	12	16
Сверление	$K_{4S_0}$	1,0	0,88	0,82	0,70	0,48	0,25
	$K_{4v}$	1,0	0,88	0,84	0,80	0,72	0,70
Рассверливание	$K_{4S_0}$	1,09	1,0	0,95	0,87	0,70	0,52

Поправочный коэффициент на скорость  $K_{6v}$  в зависимости  
от отношения фактического периода стойкости к нормативному ( $T_f/T_n$ )

Переход	Сверление, рассверливание		Рассверливание	Сверление, рассверливание	Зенкование, цекование, зенкование	Развертывание
	Материал инструмента	Быстрорежущая сталь				
Обрабатываемый материал	Сталь	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун и медные сплавы	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	
Отношение $T_f/T_n$ , более	$K_{6v}$					
0,25	1,32	1,19	1,41	1,74	1,52	1,74
0,5	1,15	1,09	1,19	1,32	1,23	1,32
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
2,0	0,87	0,91	0,84	0,76	0,81	0,76
3,0	0,80	0,87	0,76	0,64	0,72	0,64
4,0	0,75	0,84	0,71	0,57	0,66	0,57
5,0	0,72	0,82	0,67	0,53	0,62	0,53
10,0	0,63	0,75	0,56	0,4	0,5	0,4

Поправочный коэффициент на скорость  $K_{6v}$  в зависимости  
от состояния обрабатываемой поверхности

Состояние поверхности подготовки	Без корки	С корки				
		Прокат	Поковка	Стальные и чугунные отливки с коркой		Медные и алюминиевые сплавы
				нормальной	сильно загрязненной	
$K_{6v}$	1,0	0,9	0,8	0,8—0,85	0,5—0,6	0,9

Поправочный коэффициент на скорость  $K_{7v}$  в зависимости  
от марки инструментального материала

Материал инструмента	Марка материала инструмента	Обрабатываемый материал		
		Сталь конструкционная, алюминиевые сплавы	Коррозионно-стойкие и жаропрочные стали	Чугун, медные сплавы
$K_{7v}$				
Быстрорежущая сталь	P6M5	1,0	1,0	1,0
	P6M5K5	1,3	1,4	1,2
	P14Ф4	1,2	1,1	1,2
Твердый сплав	T5K10	0,65	1,4	—
	T14K8	0,8	—	—
	T15K6	1,0	1,9	—
	T30K4	1,4	—	—
	BK8	0,4	1,0	0,83
	BK6	1,2	1,2	1,0
	BK4	1,13	1,13	1,1
	BK3	—	—	1,15
Малолегированные инструментальные стали	9XC	0,27	0,27	0,22
	У12А	0,22	0,22	0,18

Поправочный коэффициент на скорость  $K_{8v}$  в зависимости от состава покрытия%

Материал инструмента	Обрабатываемый материал	Покр-тие	После первой заточки	После второй заточки	После третьей заточки (без покрытия)
Быстрорежущая сталь	Сталь	1,18	1,1	1,08	1,0
	Чугун, алюминиевые и медные сплавы	1,1	1,04	1,02	1,0

Поправочный коэффициент на скорость  $K_{9v}$   
в зависимости от длины рабочей части сверла

Длина рабочей части по ГОСТ	$K_{9v}$
10902—77, 10903—77	1,0
12121—77, 12122—77	0,9
886—77, 2092—77	0,8
Длина превышает длину стандартных сверл	0,7

Поправочный коэффициент на глубину рывания  $K_{10t}$  в зависимости от последовательности переходов маршрута

Предшествующий переход		Выполняемый переход					
		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
		$K_{10t}$					
Обычная штамповка		1,0	—	—	—	—	—
Центрбежное литье		1,3	—	—	—	—	—
Сверление		—	1,1	1,75	2,4	4,5	—
Рассверливание		—	1,09	—	—	—	—
Зенкерование	черновое	—	1,0	1,55	—	—	—
	получистовое	—	—	1,0	1,6	2,4	—
	чистовое	—	—	—	1,0	2,8	—
Развертывание	черновое	—	—	—	—	1,0	—
	получистовое	—	—	—	—	—	1,0

Поправочный коэффициент на мощность  $K_{11N}$  в зависимости от последовательности переходов маршрута

Предшествующий переход		Выполняемый переход						
		Зенкерование			Развертывание			
		черновое	получистовое	чистовое	черновое		получистовое	чистовое
		Обрабатываемый материал						
		Сталь, чугун, медные сплавы		Сталь	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы
		$K_{11N}$						
Штамповка обычная	1,0	—	—	—	—	—	—	—
Литье центробежное	1,23	—	—	—	—	—	—	—
Сверление	—	1,08	1,60	2,20	1,93	3,87	3,09	—
Рассверливание	—	1,07	—	—	—	—	—	—

Предшествующий переход		Выполняемый переход								
		Зенкерование			Развертывание					
		черновое	полу- чисто- вое	чистовое	черновое		получистовое		чистовое	
					—	—	—	—	—	—
Обрабатываемый материал										
Сталь, чугун, медные сплавы			Сталь	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы			
$K_{11N}$										
Зенкерование	черновое	—	1,0	1,42	—	—	—	—	—	—
	получистовое	—	—	1,0	2,53	1,42	2,20	1,92	—	—
	чистовое	—	—	—	—	1,0	2,53	2,16	—	—
Развер- нуть зание	черновое	—	—	—	—	—	1,0		—	—
	получистовое	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Поправочный коэффициент на осевую силу  $K_{12P}$  в зависимости от последовательности переходов маршрута

Предшествующий переход		Выполняемый переход										
		Зенкерование			Развертывание		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	полу- чисто- вое	чистовое	черновое	полу- чисто- вое	черновое	полу- чисто- вое	чистовое	черновое	полу- чисто- вое	чистовое
Обрабатываемый материал												
Сталь, чугун, медные сплавы					Алюминиевые сплавы					Сталь, чугун и алюминиевые сплавы		
$K_{12P}$												
Штамповка	обычная	1,0	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—
Литье	центробежное	1,4	—	—	—	—	1,3	—	—	—	—	—
Сверление		—	1,1	2,0	2,9	6,1	—	1,1	1,7	2,4	4,5	—

Предшествующий переход		Выполняемый переход											
		Зенкерование			Развертывание			Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
Сталь, чугун, медные сплавы						Алюминиевые сплавы			Сталь, чугун и алюминиевые сплавы				
$K_{12P}$													
Рассверливание		—	1,1	—	—	—	—	1,1	—	—	—	—	
Зенкерование	черновое	—	1,0	1,7	—	—	—	1,0	1,5	—	—	—	
	получистовое	—	—	1,0	1,8	2,9	—	—	1,0	1,6	2,4	—	
	чистовое	—	—	—	1,0	3,4	—	—	—	1,0	2,8	—	
Развертывание	черновое	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	1,0	—	
	получистовое	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	

*Поправочный коэффициент на скорость  $K_{130}$  в зависимости от последовательности переходов маршрута*

Предшествующий переход		Выполняемый переход					
		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
Штамповка обычная		1,0	—	—	—	—	—
Литье центробежное		0,95	—	—	—	—	—
Сверление		—	0,98	0,89	0,84	0,74	—
Рассверливание		—	0,98	—	—	—	—
Зенкерование	черновое	—	1,0	0,92	—	—	—
	получистовое	—	—	1,0	0,91	0,84	—
	чистовое	—	—	—	1,0	0,81	—

Предшествующий переход		Выполняемый переход					
		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
$K_{13\phi}$							
Развертывание	черновое	—	—	—	—	1,0	—
	получистовое	—	—	—	—	—	1,0

Поправочный коэффициент на мощность резания  $K_{14N}$  в зависимости от отношения уточненного значения подачи  $S_{0\phi}$  к нормативному  $S_{0T}$

Переход	$S_{0\phi}/S_{0T}$ , не более						
	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	
Сверление, рассверливание, развертывание	1,16	1,0	0,84	0,66	0,48	0,28	
Зенкерование, цекование, зенкование	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	

Поправочный коэффициент на осевую силу  $K_{15P}$  в зависимости от отношения уточненного значения подачи  $S_{0\phi}$  к нормативному  $S_{0T}$

Переход	Обрабатываемый материал	$S_{0\phi}/S_{0T}$ , не более					
		1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Сверление	Сталь	1,14	1,0	0,85	0,70	0,52	0,32
	Чугун, медные сплавы	1,16	1,0	0,84	0,66	0,48	0,28
	Алюминиевые сплавы	1,08	1,0	0,90	0,82	0,70	0,53
Рассверливание, зенкерование, развертывание, зенкование, цекование	Сталь, чугун, медные сплавы	1,13	1,0	0,88	0,74	0,57	0,37
	Алюминиевые сплавы	1,08	1,0	0,9	0,82	0,70	0,53

Поправочный коэффициент на мощность резания  $K_{16N}$  в зависимости от отношения уточненного значения частоты вращения шпинделя  $n_{\phi}$  к нормативному  $n_T$

Переход	$n_{\phi}/n_T$ , не более					
	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Сверление, рассверливание, развертывание	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Зенкерование, зенкование, цекование	1,44	1,0	0,64	0,36	0,16	0,04

# Приложение 1

## МАРШРУТЫ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Обработка без подрезки дна

Переход	Страница карты	Диаметр отверстия $D$ , мм																		
		4 - 12	12 - 40	12 - 100	40 - 100															
Центрирование	462	[-----]																		
Сверление	427	○	○	○																
Расверливание	429	[-----]																		
Зенкерование	черновое	431	[-----]																	
	получистовое	422	○	○	○															
	чистовое	424	○	○	○															
Развертывание	черновое	441	○	○	○															
	получистовое	443	○	○	○															
	чистовое	445	○	○	○															
Цекование	453	[-----]																		
Зенкование	457	[-----]																		
$Ra$ , мкм:	IT																			
80 - 40	13	●	●	●	●															
40 - 20	12	●	●	●	●															
20 - 10	11	●	●	●	●															
10 - 5	10	●	●	●	●															
5	9	●	●	●	●															
2,5	8	●	●	●	●															
2,5	8	●	●	●	●															
1,25	7	●	●	●	●															
1,25	7	●	●	●	●															
0,6	7	●	●	●	●															
Номер варианта		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

Обработка с подрезкой дна

Переход		Страница карты	Диаметр отверстия D, мм																	
			4 - 12	12 - 40	12 - 100	40 - 100														
Центрование		462																		
Сверление		427	○	○	○															
Расверливание		429	○	○	○	○														
Зенкеро- вание	черновое	435	○	○	○	○														
	получистовое	437	□	○	○	○														
	чистовое	439	□	○	○	○														
Разверты- вание	черновое	447	□	○	○	○														
	получистовое	448	□	○	○	○														
	чистовое	452	□	○	○	○														
Цекование		453																		
Зенкование		457																		
Ra, мкм		IT																		
80 - 40		13																		
40 - 20		12																		
20 - 10		11	●	●		●														
10 - 5		10		●																
5		9	●		●															
2,5		8		●	●	●														
2,5		8			●															
1,25		7	●		●															
1,25		7		●	●															
0,6		7			●															
Номер варианта			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	-	17	18

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАРКИ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Переход	Характер и условия обработки	Обрабатываемые материалы							
		Трудно-обрабатываемые	Стали			Чугун		Цветные металлы и сплавы	Неметаллические
			углеродистые и легированные	коррозионно-стойкие	закаленные	HB ≤ 240	HB > 240		
Сверление	Сплошное сверление неглубоких (нормальных) отверстий	Т5К12-В; ТТ7К12; ВК8; ВК8-В	T5К10; Т5К12-В; ВК8	Т5К12-В; ВК8-В; ВК8	Т15К6; Т14К8	ВК4; ВК6; ВК8	ВК6; ВК8-В	ВК4; ВК6; ВК8	ВК2; ВК4
	Сплошное сверление глубоких отверстий		T15К6; Т14К8; Т5К10; Т5К12-В; ВК8						
Зенкерование, зенкование, цекование	Зенкерование черновое	TТК10; ВК4; ВК8	T30К4; Т15К6; Т14К8	ВК6-М	—	ВК4; ВК6; ВК8	ВК6М; ВК4	ВК4; ВК6; ВК8	ВК4; ВК6
	Зенкерование получистовое и чистовое, зенкование, цекование	T15К6; Т14К8; Т5К10; ВК6-М	T30К4; Т15К6; Т14К8	ВК6-М	ВК2; ВК3-В; ВК4	ВК4; ВК6; ВК8			
Развертывание	Черновое, получистовое и чистовое	T30К4; Т15К6; ВК6-М; ВК3-М	T30К4; Т15К6	ВК6-М; ВК4	T30К4; ТК3-М; ВК6-М	ВК2; ВК3-М; ВК4; ВК6-М	ВК6-М; ВК3-М	ВК2; ВК3-М; ВК4	ВК2; ВК3-М; ВК4

Переход	Характер и условия обработки	Обрабатываемые материалы							
		Трудно-обрабатываемые	Стали			Чугун		Цветные металлы и сплавы	Неметаллические
			углеродистые и легированные	коррозионно-стойкие	закаленные	HB ≤ 240	HB > 240		
Рассверливание	Рассверливание неглубоких (нормальных) предварительно просверленных отверстий	ВК4; ВК8	—	ВК8	Т14К8; Т5К10; ВК8	ВК2; ВК3-М; ВК4	ВК6-М; ВК4	ВК2; ВК3-М; ВК4	ВК2; ВК3-М
	Рассверливание неглубоких (нормальных) отверстий в литых, кованных или штампованных заготовках	Т5К12-В; ТТ7К12; ВК8; ВК8-В	—	Т5К12-В; ВК8-В; ВК8	—	ВК4; ВК6; ВК8	ВК6-М; ВК8	ВК4; ВК6; ВК8	—
	Рассверливание глубоких предварительно просверленных отверстий	ВК4; ВК8	Т15К6; Т14К8	ВК8; ВК4	Т14К8; Т5К10; ВК8	ВК2; ВК3-М; ВК4	ВК6-М; ВК4	ВК2; ВК3-М; ВК4	ВК2; ВК3-М; ВК4
	Рассверливание глубоких отверстий в литых, кованных и штампованных заготовках, а также отверстий с неравномерным припуском на обработку и прерывистым резанием	Т5К12-В; ТТ7К12; ВК8; ВК8-В	Т5К10; Т5К12-В; ВК8; ВК8-В	Т5К12-В; ВК8; ВК4	Т14К8; Т5К10; ВК8	ВК8; ВК8-В; ВК4	—	ВК4; ВК8; ВК8-В	—

### Приложение 3

#### РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАРКИ БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЙ

Диаметр инструмента 4—100 мм		
Обрабатываемый материал	Переход	
	Сверление, рассверливание	Зенкерование, развертывание, зенкование, цекование
Конструкционные углеродистые стали	P6M5	P6M5
Конструкционные легированные и улучшенные стали, коррозионно-стойкие жаростойкие и жаропрочные стали	P6M5K5 P9K5 P9M4K8	P9Ф5 P6M5K5 P9M4K8
Жаропрочные деформируемые сплавы на железо-никелевой и никелевой основе, жаропрочные литейные сплавы на никелевой основе	P9M4K8 P6M5K5	P6M5K5 P9M4K8 P12Ф4K5
Чугуны	P6M5 P6M5K5 P9M4K8	P6M5 P14Ф4 P6M5Ф3
Цветные сплавы	P6M5 10P6M5	P6M5 P6M5Ф3

Примечания 1. Сталь P9K5 применяют при повышенных режимах резания

2. Марки быстрорежущих сталей приведены в порядке предпочтительности применения.

### Приложение 4

#### ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ $t_T$ ПРИ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ

Диаметр инструмента 4—100 мм						
Диаметр инструмента $D$ , мм, не более	Выполняемый переход					
	Зенкерование			Развертывание		
	черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
	Предшествующий переход					
Штамповка обычная	Зенкерование			Развертывание		
	черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
$t_T$ , мм, не более						
6	—	0,44	—	0,18	0,09	—
10	—	0,46	—	0,20	0,10	—

Диаметр инструмента $D$ , мм, не более	Выполняемый переход					
	Зенкерование			Развертывание		
	черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
	Предшествующий переход					
	Штамповка обычная	Зенкерование			Развертывание	
черновое		получистовое	чистовое	черновое	получистовое	
$f_T$ , мм, не более						
12	1,15	0,48	—	0,21	0,10	—
16	1,44	0,70	0,41	0,23	0,10	0,06
30	2,34	0,74	0,43	0,24	0,10	0,06
50	3,48	0,79	0,48	0,26	0,10	0,07
80	5,00	0,84	0,53	0,27	0,11	0,07
100	5,94	0,91	0,56	0,30	0,12	0,08

### Приложение 5

#### СТОЙКОСТЬ $T_H$ ПРИ ОДНОИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ

Диаметр инструмента 4—100 мм

Диаметр инструмента $D$ , мм, не более	Переход			Обработываемый материал							
	Сверление, рассверливание, центрование		Зенкерование, зенкование, цекование		Развертывание						
	Конструкционная углеродистая и легированная сталь	Коррозионно-стойкая сталь	Чугун, медные сплавы	Алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун, медные сплавы	Алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун, медные сплавы	Алюминиевые сплавы	
10	25	8	35	50	20	20	30	30	40	60	60
12	45	15	60	75	25	25	45	40	60	90	90
20	45	15	60	75	30	30	50	40	60	90	90
25	50	25	75	90	40	40	65	60	80	120	120
32	70	30	110	125	40	40	65	80	120	150	150
40	70	30	110	125	55	55	85	80	120	150	150
50	90	40	140	150	70	70	105	100	160	180	180
60	110	50	170	200	70	70	105	120	180	200	200
70	140	70	200	230	90	80	120	140	200	230	230

Диаметр инструмента $D$ , мм, не более	Переход									
	Сверление, рассверливание, центрование			Зенкерование, зенкование, цекование				Развертывание		
	Обрабатываемый материал									
	Конструкционная углеродистая и легированная сталь	Коррозионно-стойкая сталь	Чугун, медные сплавы	Алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун, медные сплавы	Алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун, медные сплавы	Алюминиевые сплавы
$T_H$ , мин, не более										
80	140	70	200	230	110	90	140	140	200	230
90	140	70	200	230	120	120	150	140	200	230
100	140	70	200	230	130	130	165	140	200	230

Приложение 6

СТОЙКОСТЬ ИНСТРУМЕНТА  $T_H$  ДЛЯ МНОГОШПИНДЕЛЬНЫХ ТАНКОВ

Число шпинделей ш., не более	Диаметр инструмента $D$ , мм, не более					
	10	16	20	36	50	60
	Стойкость $T_H$ , мин, не более					
5	50	80	100	120	150	180
20	80	110	130	160	200	220
40	100	140	170	200	240	260
60	120	150	180	220	260	300
Св 60	140	170	200	250	300	320

Приложение 7

СТОЙКОСТЬ  $T_H$  МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ СВЕРЛ

Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Диаметр сверла $D$ , мм, не более								
		0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0
		Стойкость $T_H$ , мин								
Сталь	245	7	8	9	10	12	14	16	18	20
Чугун серый	225	12	14	16	18	20	23	26	29	32
Алюминиевые сплавы	98	15	18	22	25	28	32	35	38	40
Медные сплавы	137	18	20	22	25	30	35	40	45	50

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАРКИ СОЖ (диаметр инструмента 4—100 мм)

Переход	Обработываемый материал					
	Конструкционная углеродистая сталь	Легированная сталь	Высоколегированные, жаропрочные, коррозионно-стойкие стали	Чугун	Медные сплавы	Алюминиевые сплавы
Сверление, рассверливание	Укринол-1 (5%-ный); МР-1; МР-3; МР-2у; ОСМ-3	Укринол-1 (5%-ный); МР-1; МР-3; МР-2у	Укринол-1 (5—10%-ный); Аквол-2 (5%-ный); Аквол 11 (5%-ный); МР-4, МР-5; Укринол-14	Укринол-1 (2—3%-ный) ОСМ-3; ОСМ-1; ОСМ-5	Укринол-1 (2—3%-ный), МР-2у	Укринол-1 (3%-ный); МР-2у; МР-4
Зенкование, зенкование, декование	Укринол-1 (5—10%-ный); ОСМ-3; МР-3	Укринол-1 (5—10%-ный); Аквол-11 (5—10%-ный); МР-1; МР-3	Аквол-2 (10%-ный); Аквол-11 (10%-ный); МР-2у; МР-4; МР-5	Укринол-1 (2—5%-ный); ОСМ-1; ОСМ-3; ОСМ-5	МР-2у	Укринол-1 (10%-ный); МР-2у

# Приложение 9

## ТАБЛИЦА 1. ДЛИНЫ ПОДВОДА $l_1$ , ВРЕЗАНИЯ $l_2$ И ПЕРЕБЕГА $l_3$

Диаметр инструмента 4—100 мм

Поверхность		Отверстие	
обработанная	необработанная	сквозное	глухое
Длина подвода $l_1$ , мм, не более		Длина перебега $l_3$ , мм, не более	
2—5	5—10	$l_3 = l_1$	0

Длина врезания  $l_2$ , мм, не более

Диаметр инструмента $D$ , мм, не более	Переход				
	Сверление, рассверливание	Зенкерование без подрезки дна	Развертывание без подрезки дна	Зенкерование и развертывание	Зенкование, цекование
4	3	2	10	2	2
6	3.5	2.5	11		
8	4	3			
10	4.5	3.5	12	2,5	
12	5	4			
16	6	5	13	3	
20	7	6			
25	8	7			
32	10	9	16	4	
36	11	10			
40	12	11			
50	14,5	13,5	20	4,5	
60	17	16	22	5	
70	19,5	18,5	24	5,5	
80	22	21	26	6	
90	24,5	23,5	28	6,5	
100	—	26	30	7	

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (диаметр инструмента 0,4—3 мм)

Переход	Характеристика инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значения коэффициентов и показателей степени для различных материалов			
					Сталь	Серый чугун	Алюминий	Медные сплавы
Сверление	Сверла мелко-размерные диаметром 0,4—3 мм	$S_0 = 0,016DK_{1S}K_{2S}K_{3S}$	1	—	—	—	—	—
		$v = \frac{C_v D^{n_v}}{T^{y_v} S_0^{m_v}} K_{1v} K_{2v} K_{3v}$	2	$C_v$	0,75	1,29	1,9	3,5
				$n_v$	1,30	1,40	1,70	1,60
				$m_v$	0,8	0,9	1,0	0,95
				$y_v$	0,25	0,30	0,40	0,35
		$P_0 = 1000C_p D^{z_p} S_0^{y_p} HВ^{n_p} K_{1P}$	3	$C_p$	21,82	10,75	9,17	9,17
				$z_p$	1,0	1,0	1,0	1,0
				$y_p$	0,70	0,7	0,7	0,7
				$n_p$	0,50	0,5	0,5	0,5
		$M_{кр} = \frac{\pi D^2}{4} S_0 \sigma_B K_{1M}$	4	—	—	—	—	—
$N = 1,046 \cdot 10^4 M_{кр} \eta$	5	—	—	—	—	—		

Приложение II. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (диаметр инструмента  $d = 100 \text{ мм}$ )

$K_v$  — произведение поправочных коэффициентов, определяемых по карте 5 для каждого вида обработки

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов				
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы	
Сверление	БРС	$S_o = C_{S_o} D (0,0292 - 0,0014 l/D) K_{1S_o}$ для $4 \leq D \leq 20$	1	$C_{S_o}$	0,88	1,54	2,2	2,2	
		$S_o = C_{S_o} D^{0,4269} (1,18 - 0,06 l/D) K_{1S_o}$ для $D > 20$	2		0,10	0,18	0,26	0,26	
		ТС	3		—	0,023	0,023	0,023	
	БРС	$v = \frac{C_v D^{\frac{1,716}{D^{0,223}}}}{T^{x_v} S_o^{y_v} \text{HB}^{0,9} (l/D)^{0,24} l_H^{0,162}} K_v$	4		$C_v$	4076	5486	4176	5246
					$x_v$	0,2	0,125	0,125	0,125
$y_v$				0,6	0,5	0,5	0,5		
ТС	$v = \frac{C_v D^{\frac{1,1}{D^{0,2}}}}{T^{0,4} S_o^{0,5} \text{HB}^{1,3} (l/D)^{0,24} l_H^{0,162}} K_v$	5	$C_v$	—	$4,86 \cdot 10^4$	$3,26 \cdot 10^4$	$3,3 \cdot 10^4$		

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов			
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы
Сверление	БРС	$N = \frac{C_N D^2 S_o^{0,8} \left(\frac{HB}{186}\right)^{0,6} n}{9750}$	6	$C_N$	—	0,008	0,005	0,005
		$N = \frac{C_N D^2 S_o^{0,8} \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} n}{9750}$	7		0,312	—	—	—
	ТС	$N = \frac{C_N D^2 S_o^{0,94} HB^{0,6} n}{9750}$	8		—	0,014	0,014	0,014
	БРС, ТС	$P_o = 10 C_P D S_o^{y_P}$	9		$C_P$	68	42,7	9,8
$y_P$				0,7	0,8	0,8	0,8	
Расверливание	БРС, ТС	$S_o = \frac{C_{S_o} D^{0,846}}{(D - D_o)^{0,131}} \left(1,12 - \frac{0,04l}{D}\right) K_{1S_o}$	10	$C_{S_o}$	0,06	0,078	0,12	0,078
	БРС	$v = \frac{C_v D^{0,4}}{T^x v_t^{0,2} S_o^{0,5} HB^{0,9}} K_v$	11	$C_v$	1388	1200	1224	973
$x_v$				0,2	0,125	0,125	0,125	

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов			
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы
Расверливание	ТС	$v = \frac{C_v D^{0,6}}{T^{0,25} S_o^{0,3} t^{0,2} \sigma_3^{0,9}}$	12	$C_v$	5361	—	—	—
		$v = \frac{C_v D^{0,5}}{T^{0,4} S_o^{0,45} t^{0,15} HB^{1,3}}$	13		—	52 207	—	31 324
	БРС	$N = \frac{C_N t^{0,9} S_o^{0,8} \left(\frac{HB}{C_H}\right)^{0,6} Dn}{9750}$	14	$C_N$	—	0,379	0,08	0,379
		$N = \frac{C_N t^{0,9} S_o^{0,8} \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} Dn}{9750}$	15	$C_H$	—	186	78	120
	ТС	$N = \frac{C_N D^{0,75} t^{0,8} S_o^{0,95} \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} n}{9750}$	16	$C_N$	0,935	—	—	—
		$N = \frac{C_N D^{0,85} t^{0,8} S_o^{0,7} HB^{0,6} n}{9750}$	17		6,05	—	—	—
	БРС	$P_o = 10 C_P t^x S_o^y P$	18	$C_P$	67,0	23,5	—	23,5
				$x_P$	1,2	1,2	—	1,2
				$y_P$	0,62	0,4	—	0,4

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов										
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы							
Зенкерование	БРС, ТС	$S_o = C_{S_o} D^{0,846-0,0014D} K_S^4 K_{1S_o}$	19	$C_{S_o}$	0,0375	0,0487	0,0585	0,0487							
		K <sub>S</sub> при зенкерование													
		черновом							получистовом		чистовом				
		без под-резки							с под-резкой	без под-резки	с под-резкой	без под-резки	с под-резкой		
		1,2							1,0	1,1	0,9	1,0	0,85		
		БРС								$v = \frac{C_v D^{A_v}}{T^{x_v} S_o^{y_v} t^{z_v}} K_v$	20		$C_v$	18,8	18,2
	$A_v$		0,3	0,2	0,3	0,2									
	$x_v$		0,3	0,125	0,3	0,125									
	$y_v$		0,5	0,4	0,5	0,4									
						$z_v$	0,2	0,1	0,2	0,1					
ТС		$v = \frac{C_v D^{\frac{A_v}{D^\alpha}}}{T^{x_v} S_o^{y_v} t^{z_v}} K_v$	21		$C_v$	18,8	69	28,2	83						
					$A_v$	1,06	0,46	1,06	0,46						
					$\alpha$	0,2	0,1	0,2	0,1						
					$x_v$	0,25	0,4	0,25	0,4						
					$y_v$	0,3	0,45	0,3	0,45						
					$z_v$	0,2	0,15	0,20	0,15						

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов					
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы		
Зенкерование	БРС	$N = \frac{C_N t^{0,8} S_0^{0,95} HВ^{0,9} v^2}{D^{0,25} 9750}$	22	C <sub>N</sub>	Черновое	D ≤ 30 мм	1,27	0,48	0,16	0,48
						D > 30 мм	2,07	0,79	0,32	0,79
					Получистовое и чистовое		0,79	0,32	0,48	0,32
	Черновое				D ≤ 30 мм	1,6	0,6	0,2	0,6	
					D > 30 мм	2,6	1,0	0,4	1,0	
	Получистовое и чистовое				0,1	0,04	0,06	0,04		
ТС	БРС, ТС	$P_o = 10 C_P t^x P S_o^y P$	23	C <sub>P</sub>	67	23,5	9,8	23,5		
				x <sub>P</sub>	1,2	1,2	1,0	1,2		
				y <sub>P</sub>	0,62	0,4	0,7	0,4		

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов								
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы					
Развертывание	БРС, ТС	$S_o = C_S^5 \cdot K_S^{5,3} \cdot D^{\frac{0,325}{K_S^{1,68}}} \cdot K_{1S_o}$	24	$C_{S_o}$	0,72	1,8	0,9	1,8					
		К <sub>S</sub> при развертывании											
		черновом							получистовом		чистовом		
		без под-резки							с под-резкой	без под-резки	с под-резкой	без под-резки	с под-резкой
	0,85	0,8	0,8	0,75	0,75	0,7							
	БРС		$v = \frac{C_v D^{\frac{A}{D^\alpha}}}{T^x v S_o^y v_t^z v_{HB}^m v} K_v$	25	$C_v$	800	13,6	399	16,32				
						$x_v$	0,4	0,3	0,4	0,3			
						$y_v$	0,65	0,5	0,5	0,5			
						$m_v$	0,9	0	0,9	0			
						$z_v$	0,2	0,1	0,2	0,1			
$\frac{A}{\alpha}$						Черновое	1	2,28	1	2,28			
0,246							0,85	0,246	0,85				
$\frac{A}{\alpha}$						Получистовое, чистовое	1	0,25	1	0,25			
0,246	0,07	0,246	0,07										
ТС				$C_v$	14 435	122	14 637	146,4					
					$x_v$	0,7	0,45	0,7	0,45				
					$y_v$	0,65	0,5	0,65	0,5				
					$z_v$	0	0	0	0				

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов						
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы			
Развертывание	ТС	$v = \frac{C_v D^{\frac{A}{D^\alpha}}}{T^{x_v} S_o^{y_v} z^{z_v}} K_v$	25	A	Черновое	0,31	0,25	0,25	0,25		
				$\alpha$		0,02	0,3	0,3	0,3		
				A	Получистовое	0,37	0,36	0,36	0,36		
				$\alpha$		0,03	0,2	0,2	0,2		
				A	Чистовое	0,37	0,35	0,35	0,35		
				$\alpha$		0,03	0,18	0,18	0,18		
	БРС, ТС	$N = \frac{C_N M_{кр}^n}{9750}$	26	$C_N$	1,23	1,23	1,23	1,23			
					$M_{кр} = 0,1 C_{Mt}^{x_M} \left( \frac{S_o}{z} \right)^{y_M} D z$ <p>Для <math>D \leq 10</math> <math>z = 6</math>; <math>10 &lt; D \leq 25</math>  <math>z = 8</math>; <math>25 &lt; D &lt; 32</math> <math>z = 10</math>; <math>32 &lt; D &lt; 70</math> <math>z = 12</math>; <math>D &gt; 70</math> <math>z = 16</math>;  <math>D</math> в мм; <math>z</math>—число зубьев развертки</p>	27	$C_M$	67	23,5	9,8	23,5
							$x_M$	0,9	0,75	0,75	0,75
							$y_M$	0,8	0,8	0,8	0,8

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов			
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы
Развертывание	БРС, ТС	$P_o = 10C_P t^{x_P} S_o^{y_P}$	28	$C_P$	67	23,5	9,8	23,5
				$x_P$	1,2	1,2	1,0	1,2
				$y_P$	0,62	0,4	0,4	0,4
Зенкование	БРС	$S_o = C_{S_o} (D - 2t) K_{1S_o}$	29	$C_{S_o}$	0,005	0,01	0,01	0,01
				$v = \frac{C_v D^{0,3}}{T^{0,3} S_o^{0,2} t^{0,2} HB^{0,9}} K_v$	30	$C_v$	1200	1700
	ТС	$v = \frac{C_v D^{\frac{A}{D^\alpha}}}{T^{x_v} S_o^{y_v} t^{z_v}} K_v$	31	$C_v$	6,8	29,75	16,9	35,7
				$A$	1,06	0,46	1,06	0,46
				$\alpha$	0,2	0,1	0,2	0,1
$x_v$				0,25	0,4	0,25	0,4	
				$y_v$	0,3	0,45	0,3	0,45
				$z_v$	0,2	0,15	0,2	0,15

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов			
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы
Зенкование	БРС, ТС	$N = \frac{C_N t^{0,8} S_o^{0,95} HB^{0,9} \sigma^2}{D^{0,25} 9750}$	32	$C_N$	3,18	0,79	0,4	0,79
				$C_P$	67	23,5	9,8	23,5
		$P_o = 10 C_P t^{x_P} S_o^{y_P}$	33	$x_P$	1,2	1,2	1,0	1,2
				$y_P$	0,62	0,4	0,7	0,4
Цекование		$S_o = \frac{C_{S_o} D^{0,225} (D - D_o)^{0,32}}{(D - D_o)^{1,26}} K_{1S_o}$	34	$C_{S_o}$	0,735	0,882	0,882	0,882

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов			
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы
Цекование	БРС	$v = \frac{C_v D^{0,3}}{T^{0,3} S_o^{0,2} t^{0,2} HB^{0,9}} K_v$	35	$C_v$	1200	1542	1024	1542
					16,6	53,55	35,49	63,9
	ТС	$v = \frac{C_v D \frac{A}{D^\alpha}}{T^{x_v} S_o^{y_v} t^{z_v}} K_v$	36	$A$	1,06	0,46	1,06	0,46
				$\alpha$	0,2	0,1	0,2	0,1
				$x_v$	0,25	0,4	0,25	0,4
				$y_v$	0,3	0,45	0,3	0,45
				$z_v$	0,2	0,15	0,2	0,15
	БРС, ТС	$N = \frac{C_N t^{0,8} S_o^{0,95} HB^{0,9} v^2}{D^{0,25} 9750}$	37	$C_N$	1,7	5,16	2,38	5,16
				$C_P$	67	23,5	9,8	23,5
				$x_P$	1,2	1,2	1,0	1,2
	$P_o = 10 C_P f^x P S_o^y P$	38	$y_P$	0,62	0,4	0,7	0,4	

Переход	Материал инструмента	Математическая модель	Номер формулы	Обозначение коэффициента, показателя степени	Значение коэффициента, показателя степени для различных материалов			
					Сталь	Чугун	Алюминиевые сплавы	Медные сплавы
Центрование	БРС	$S_o = C_S D K_{1S_o}$	39	$C_{S_o}$	0,01	0,0125	0,02	0,0125
		$v = \frac{C_v D_1^{z_v}}{T^{m_v} S_o^{y_v} HB^{q_v}} K_v$	40	$C_v$	95	275	233	223
				$z_v$	0,7	0,25	0,25	0,25
				$m_v$	0,2	0,125	0,125	0,125
				$y_v$	0,6	0,5	0,5	0,5
				$q_v$	0,9	0,9	0,9	0,9
		$P_{o_T} = 10 C_P D_1 S_o^{y_P}$	41	$C_P$	68	42,7	9,8	38,43
				$y_P$	0,7	0,8	0,8	0,8
$N = \frac{C_N D_1^2 S_o^{0,8} \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} n}{9750}$	42	$C_N$	0,312	—	—	—		
$N = \frac{C_N D_1^2 S_o^{0,8} \left(\frac{HB}{186}\right)^{0,6} n}{9750}$	43		—	0,008	0,005	0,005		

# Приложение 12

## СРЕДНИЙ ДОПУСТИМЫЙ ИЗНОС РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА

Инструмент	Обрабатываемый материал (условия работы)	Марка материала режущей части инструмента	Критерий ватупления	Диаметр инструмента D, мм	Допустимый износ h <sub>в</sub> , мм
Сверла	Сталь (с охлаждением)	P6M5	По задней поверхности	До 20	0,4—0,8
			По задней поверхности	Св. 20	0,8—1,0
	По уголкам		До 20	0,5—0,8	
			Св. 20	0,8—1,2	
Чугун (без охлаждения)	ВК6, ВК8, ВК4, ВК8В	По задней поверхности на расстоянии 1,5 мм от уголка	—	0,3	
Зенкеры	Сталь (с охлаждением)	P6M5	По задней поверхности	—	1,2—1,5
	Чугун (без охлаждения)		По уголкам	—	0,8—1,5
	Сталь и чугун	T15K6	По задней поверхности	До 20	1,0
		T14K8		До 40	1,2
		ВК8		До 60	1,4
		T5K10, T5K12, ВК6, ВК4		До 80	1,6
Развертки машинные	Сталь (с охлаждением)	T30K4	По задней поверхности заборного конуса	—	0,6—0,8
	Чугун (без охлаждения)	P6M5, T15K6			
	Сталь и чугун	T15K6, ВК8			

# Приложение 13

## НОРМЫ РАСХОДА МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ СВЕРЛ

Стой- кость $T_H$ , мин	$I_{1000} = \frac{1000}{T_H p K_y}$						$D$ , мм
	$D_T \leq 1, p = 4, K_y = 0,45$		$1 < D_T \leq 2, p = 5, K_y = 0,6$		$2 \leq D_T \leq 3, p = 6, K_y = 0,7$		
	Рас- четное время работы сверла $T_1$ , мин	Норма рас- хода сверл за 1000 мин основного времени $I_{1000}$ , шт	Рас- четное время работы сверла $T_1$ , мин	Норма рас- хода сверл за 1000 мин основного времени $I_{1000}$ , шт	Рас- четное время работы сверла $T_1$ , мин	Норма рас- хода сверл за 1000 ми- н основного времени $I_{1000}$ , шт	
4	16	140	—	—	—	—	
5	20	111	25	67	—	—	
6	24	94	30	55	—	—	
7	28	80	35	48	—	—	
8	32	70	40	42	48	30	
9	36	62	45	37	54	27	
10	40	56	50	34	60	24	
11	44	51	55	30	66	22	
12	48	46	60	28	72	20	
13	52	43	65	26	78	19	
14	56	40	70	24	84	17	
15	60	37	75	22	90	16	
16	64	35	80	21	96	15	
18	72	31	90	19	108	14	
20	80	28	100	17	120	12	
22	88	25	110	16	132	11	
24	96	23	120	14	144	10	
26	104	21	130	13	156	10	
28	112	20	140	12	168	9	
30	120	19	150	11	180	8	
32	128	18	160	11	192	8	
34	136	17	170	10	204	7	
36	144	16	180	10	216	7	
38	152	15	190	9	228	7	
40	160	15	200	9	240	6	
42	168	14	210	8	252	6	
44	176	13	220	8	264	6	
46	—	—	230	8	276	6	
48	—	—	240	7	288	5	
50	—	—	250	7	300	5	
52	—	—	260	7	312	5	
54	—	—	270	7	324	5	
56	—	—	280	6	336	5	
58	—	—	290	6	348	5	
60	—	—	300	6	360	4	
64	—	—	320	6	384	4	
70	—	—	350	6	420	4	
76	—	—	380	5	456	4	
80	—	—	400	5	480	3	
90	—	—	—	—	540	3	
100	—	—	—	—	600	3	

Приложение 14

НОРМЫ ИЗНОСА И РАСХОДА СВЕРЛ ДИАМЕТРОМ БОЛЕЕ 3 мм

Обрабатываемый материал	Диаметр сверла $D$ , мм, не более	Критерий затупления $K_z$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $\Delta L$ , мм	Число переточек $P$	Стойкость $T_H$ , мин	Расчетное время работы инструмента $T_1$ , ч	Расход сверл за 1000 ч основного времени $H_p$ , шт.
<i>Сверла быстрорежущие</i>							
Сталь	5	0,5	0,9	55	25	23	43
	10	0,7	1,0	50	25	21	48
	15	0,7	1,2	41	45	32	31
	20	0,8	1,4	42	45	33	30
	25	1,0	1,5	40	50	34	29
	Св. 25	1,2	1,8	33	70	40	25
Чугун, медные сплавы	5	0,4	0,7	71	35	42	24
	10	0,5	0,8	62	35	37	27
	15	0,6	0,9	55	60	56	18
	20	0,7	1,0	60	60	61	16
	25	0,7	1,2	50	75	64	16
	Св. 25	0,8	1,5	40	110	75	13
Алюминиевые сплавы	5	0,3	0,6	83	50	70	14
	10	0,4	0,7	71	50	60	17
	15	0,5	0,8	62	75	79	13
	20	0,6	0,9	66	75	84	12
	25	0,6	1,1	54	90	83	12
	Св. 25	0,7	1,3	46	125	98	10

*Сверла спиральные, оснащенные пластинами из твердого сплава (ГОСТ 22735—77 и ГОСТ 22736—77)*

Закаленные углеродистые конструкционные стали и чугуны	5	0,2	0,4	7	5	0,7	1694
					20	2,8	423
	6	0,25	0,45	8	5	0,8	1600
					20	3,0	400
	8	0,30	0,50	8	9	1,4	888
					35	5,25	228
	10	0,4	0,6	9	9	1,5	800
					35	5,8	205
	12	0,50	0,70	8	12	1,9	640
					50	7,5	160
	14	0,55	0,85	9	12	2,0	570
					50	8,3	144

Обрабатываемый материал	Диаметр сверла $D$ мм, не более	Критерий затупления $h_3$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $\Delta l$ , мм	Число переточек $p$	Стойкость $T$ , мин		Расход сверла за 1000 ч основного времени $H_p$ , шт
					$T_1$ , ч	Расчетное время работы инструмента $T_2$ , ч	
Закаленные углеродистые конструкционные стали и чугуны	16	0,65	0,85	10	15	2,8	436
					60	11	109
	18	0,7	0,9	10	15	2,8	436
					60	11	109
	20	0,8	1,0	10	15	2,8	136
					60	11	109
	22	0,9	1,1	10	17	3,2	375
					70	12,8	93
	25	1,0	1,2	10	17	3,2	375
					70	12,8	93
	28	1,10	1,30	9	17	2,9	411
					70	11,7	102
	30	1,2	1,4	9	17	2,9	411
					70	11,7	102

## Сверла спиральные цельные твердосплавные (ГОСТ 17275—71)

Св 3	0,1	0,3	37	5	3,2	378
				12	7,6	157
4	0,15	0,35	38	5	3,3	369
				12	7,8	153
5	0,2	0,4	40	5	3,4	351
				20	13,7	87
6	0,25	0,45	36	5	3,1	389
				20	12,3	97
8	0,3	0,5	38	9	5,9	205
				35	22,8	52
10	0,4	0,6	33	9	5,1	235
				35	19,8	60
12	0,5	0,7	32	12,5	6,9	174
				50	27,5	43

Примечание Расход сверл с износостойким покрытием снижается на 9%.

# Приложение 15

## НОРМЫ ИЗНОСА, СРЕДНЕГО ПЕРИОДА СТОЙКОСТИ И РАСХОДА ЗЕНКЕРОВ И РАЗВЕРТОК

<i>Цельные зенкеры из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком</i>	Диаметр зенкера $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_n$ , ч	Критерий зауплотнения при обработке	
	20 30 40	0,5 0,67 0,83	1,2—1,5	0,8—1,5

Диаметр зенкера $D$ , не более	Длина рабочей части $L_p$	Допустимое стачивание $M$	Стачивание за одну переточку $\Delta L$ , мм		Число переточек $p$		Расчетное время работы зенкера $T_1 = T_n(p+1)$ , ч		Расход зенкеров за 1000 ч основного времени $H_p$ , шт.			
			Обрабатываемый материал									
			мм		Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
10	80	55	1,3	0,9	42	61	21,5	31,0	46,5	32,2		
	90	65			50	72	25,5	36,5	39,2	27,4		
11	85	58	1,3	0,9	45	64	23,0	32,5	43,5	30,8		
	95	68			52	71	26,5	38,0	37,7	26,3		
12	90	61	1,3	0,9	47	68	24,0	34,5	41,7	29,0		
	100	71			55	79	28,0	40,0	35,7	25,0		
13	90	59	1,3	0,9	45	66	23,0	33,5	43,5	29,8		
	100	69			53	77	27,0	39,0	37,0	25,6		
14	95	62	1,3	0,9	48	69	24,5	35,0	40,8	28,6		
	110	77			59	86	30,0	43,5	33,3	23,0		
15	95	60	1,3	0,9	46	67	23,5	34,0	42,6	29,4		
	115	80			62	89	31,5	45,0	31,7	22,2		
16	100	63	1,3	1,0	48	63	24,5	32,0	40,8	31,2		
	120	83			64	83	32,5	42,0	30,8	23,8		
17	100	61	1,3	1,0	47	61	24,0	31,0	41,7	32,2		
	125	86			66	86	33,5	43,5	29,9	23,0		
18	105	64	1,3	1,0	49	64	25,0	32,5	40,0	30,8		
	130	89			68	89	34,5	45,0	29,0	22,2		
19	105	62	1,3	1,0	48	62	24,5	31,5	40,8	31,7		
	135	92			71	92	36,0	46,5	27,8	21,5		

Диаметр зенкера $D$ , не более	Длина рабочей части $r$	Допустимое стачивание $M$	Стачивание за одну переточку $\Delta l$ , мм		Число переотечек $p$		Расчетное время работы зенкера $T_1 = T_n(p+1)$ , ч		Расход зенкеров за 1000 ч основного времени $N_p$ , шт.			
			Обрабатываемый материал									
			мм		Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
20	110	65	1,3	1,0	50	65	25,5	33,0	39,2	30,3		
	140	95			73	95	37,0	48,0	27,0	20,8		
21	110	63	1,3	1,0	45	63	29,9	41,0	33,4	24,0		
	145	98			70	98	46,2	64,3	21,6	15,6		
22	120	71	1,4	1,0	51	71	33,8	46,8	29,6	21,4		
	150	101			72	101	47,5	66,3	21,0	15,1		
24	120	67	1,4	1,0	48	67	31,9	44,2	31,3	22,6		
	160	107			76	107	50,1	70,2	20,0	14,2		
25	125	70	1,4	1,0	50	70	33,2	46,2	30,1	21,6		
	160	105			75	105	49,4	68,9	20,2	14,5		
26	125	68	1,4	1,2	49	57	32,5	37,7	30,8	26,5		
	165	108			77	90	50,7	59,2	19,7	16,9		
27	125	68	1,4	1,2	47	55	31,2	36,4	32,0	27,5		
	170	111			79	92	52,0	60,5	19,2	16,5		
28	130	69	1,4	1,2	49	58	32,5	38,4	20,8	26,0		
	170	109			78	91	51,4	59,8	19,5	16,7		
30	130	65	1,4	1,3	46	50	30,6	33,2	32,7	30,1		
	175	110			79	85	52,0	55,9	19,2	17,9		
32	140	71	1,5	1,3	47	55	39,8	46,5	25,1	21,5		
	185	116			77	89	64,7	74,7	15,5	13,4		
34	140	67	1,5	1,3	45	51	38,2	43,2	26,2	23,1		
	190	117			78	90	65,6	75,5	15,2	13,2		
35	140	65	1,5	1,3	43	50	36,5	42,3	27,4	23,6		
	190	115			77	88	64,7	73,9	15,5	13,5		
36	150	73	1,6	1,3	49	56	41,5	47,3	24,1	21,1		
	195	118			79	91	66,4	76,4	15,1	13,1		
37	150	71	1,5	1,3	47	55	39,8	46,5	25,1	21,5		
	195	116			77	89	64,7	74,7	15,5	13,4		

Диаметр зенкера $D$ , не более	Длина рабочей части $r$	Допустимое стачивание $M$	Стачивание за одну переточку $\Delta l$ , мм		Число переточек $p$		Расчетное время работы зенкера $T_1 = T_n(p+1)$ , ч		Расход зенкероза 1000 ч основного времени $H_p$ , шт.	
			Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
Обрабатываемый материал										
мм			Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
38	150	69	1,5	1,3	46	53	39,0	44,8	25,6	22,3
	200	119			79	91	66,4	76,4	15,1	13,1
40	160	75	1,5	1,3	50	58	42	49,0	23,6	20,4
	200	115			77	88	64,7	73,9	15,5	13,5

Цельные насабные зенкеры из быстрорежущей стали	Диаметр зенкера $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_n$ , ч	Критерий затупления (мм) при обработке	
			стали	чугуна
			40	0,83
50	1,0			
60	1,33			
80	1,67			
100	1,95			

Диаметр зенкера $D$ , не более	$r$ , в	Допустимое стачивание $M$	Стачивание за одну переточку $\Delta l$ , мм		Число переточек $p$		Расчетное время работы зенкера $T_1 = T_n(p+1)$ , ч		Расход зенкероза 1000 ч основного времени $H_p$ , шт.	
			Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
Обрабатываемый материал										
мм			Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
34	10	7,0	1,5	1,2	5	6	5,0	5,8	200,0	172,4
38	12	8,4	1,5	1,4	6	6	5,0	5,8	200,0	172,4
40	14	10	1,5	1,4	7	7	6,0	6,6	166,7	151,5
48	14	10	1,6	1,4	6	7	7,0	8,0	142,9	125,0
50	16	11	1,6	1,4	7	8	8,0	9,0	125,0	111,1
52	16	11	1,6	1,4	7	8	10,6	12,0	94,3	83,3
60	16	11	1,6	1,5	7	7	10,6	10,6	94,3	94,3
72	16	11	1,7	1,5	6	7	11,7	13,4	85,5	74,6
80	18	12,5	1,7	1,6	7	8	13,4	15,0	74,6	66,7
100	18	12,5	1,7	1,6	7	8	15,6	17,5	64,0	57,0

Зенкеры, оснащенные пластинками из твердого сплава, с коническим хвостовиком	Диаметр зенкера $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_n$ , ч, при обработке		Критерий затупления (по задней поверхности) $h_z$ , мм
		стали	чугуна	
		20	0,75	1,0
30	1,17	1,5	1,2	
40	1,5	2,0	1,4	
50	1,83	2,5	1,4	

Диаметр зенкера $D$ , не более	Длина пла- стинки твердо- го сплава $l_{\text{п}}$	Допустимое стачивание $M$	Стачи- вание за одну пере- точку $\Delta l$ , мм	Число перето- чек $p$	Расчетное вре- мя работы зен- кера $T_{\text{н}} =$ $= T_{\text{н}}(p+1)$ , ч		Расход зенке- ров за 1000 ч основного вре- мени $H_{\text{р}}$ , шт.	
					Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
Обрабатываемый материал								
мм			Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
17	16	8	0,8	10	8,2	11,0	122,0	91,0
18	18	10	0,8	12	9,7	13,0	103,0	77,0
20	18	10	1,0	10	8,2	11,0	122,0	91,0
24	18	10	1,0	10	12,8	16,5	78,2	60,7
30	20	12	1,0	12	15,2	19,5	65,8	51,3
40	20	12	1,0	12	19,5	26,0	51,3	38,5
48	20	12	1,2	10	20,1	27,5	49,8	36,4
50	25	15	1,2	12	23,8	32,5	42,1	30,8

Диаметр зенкера $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_{\text{н}}$ , ч, при обработке		Критерий затуп- ления (износ по задней поверх- ности) $h_3$ , мм
	стали	чугуна	
	40	1,5	2,0
50	1,83	2,5	1,4
60	2,25	3,0	1,6
80	3,0	4,0	
100	3,75	5,0	

Зенкеры насадные, осна-  
щенные пластинками из  
твердого сплава

Диаметр зен- кера $D$ , не более	Длина пла- стинки твердо- го сплава $l_{\text{п}}$	Допустимое $M$ стачивание	Стачи- вание за одну пере- точку $\Delta l$ , мм	Число перето- чек $p$	Расчетное вре- мя работы зен- кера $T_{\text{н}} =$ $= T_{\text{н}}(p+1)$ , ч		Расход зенке- ров за 1000 ч основного вре- мени $H_{\text{р}}$ , шт.	
					Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
Обрабатываемый материал								
мм			Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
40	20	10,5	1,0	10	16,5	22	60,6	45,5
48	20	10,5	1,2	8	16,5	22,5	60,6	44,5
50	25	12,8	1,2	10	20,1	27,5	49,8	36,4
60	25	12,8	1,2	10	24,8	33,0	40,4	30,3
70	25	12,8	1,2	10	33,0	44,0	30,3	22,8
80	32	16,0	1,2	13	42,0	56,0	23,8	17,9
100	32	16,0	1,2	13	52,5	70,0	19,0	14,3

Диаметр развертки $D$ , мм, не более	Средний период стой- кости $T_{\text{н}}$ , ч, при обработке		Критерий затупления $h_3$ , мм
	стали	чугуна	
20	0,67	1,00	0,6—0,8
30	1,0	1,50	
40	1,33	2,0	

Лашинные цельные раз-  
вертки с коническим хво-  
товиком

Диаметр зенкера $D$ , мм, не более	Длина калибрующей части $l_k$		Допустимое стачивание $M$		Стачивание за одну переточку $\Delta l$		Принятое число переточек $p$		Расчетное время работы развертки $T_1 = T(p+1)$ , ч		Расход разверток за 1000 ч основного времени $N_p$ , шт.	
	мм						Обрабатываемый материал					
	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
11	10,5	8,5	6,3	5,1	0,7	0,5	5	6	4	7	250	142,0
17	11,5	9,5	6,9	5,7	0,7	0,6	6	7	4,7	8	212,8	125
20	13,5	11,5	8,1	6,9	0,8	0,7	8	9	6	10	166,7	100
24	13,5	11,5	8,1	6,9	0,8	0,7	8	9	9	15	111,1	66,7
28	15,5	13,5	9,3	8,1	0,9	0,8	9	10	10	16,5	100	60,6
30	17,5	15,5	10,5	9,3	0,9	0,8	10	10	11	16,5	91	60,6
32	16,5	13,5	9,9	8,1	0,9	0,8	11	10	16	22	62,5	45,0

Развертки цельные насадные	Диаметр развертки $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_n$ , ч, при обработке		Критерий зауплотнения $h_3$ , мм
		стали	чугуна	
		30	1,00	
40	1,33	2,00		
50	1,67	2,50		
80	2,63	4,0		
100	3,27	5,0		

Диаметр $D$ , мм, не более	Длина калибрующей части $l_k$		Допустимое стачивание $M$		Стачивание за одну переточку $\Delta l$		Принятое число переточек $p$		Расчетное время работы $T_1 = T(p+1)$ , ч		Расход разверток за 1000 ч основного времени $N_p$ , шт.	
	мм						Обрабатываемый материал					
	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
30	15,5	13,5	10,8	9,4	0,9	0,8	10	9	11	15	90,9	66,7
34	14,5	11,5	10,2	8,1	0,9	0,8	11	10	16	22	62,5	45,5
40	18,5	15,5	13,0	10,8	0,9	0,8	13	12	18,6	26	53,8	38,5
48	20,5	17,5	14,3	12,2	1,0	0,9	14	13	25	35	40	28,6
50	22,5	19,5	15,7	13,6	1,0	0,9	15	15	26,7	40	37,5	25
80	34,5	31,5	13,8	22,0	1,3	1,2	20	20	55,2	84	18,1	12
100	42,5	39,5	29,2	24,8	1,4	1,2	21	21	72,0	110	14,0	9

Машинные развертки, оснащенные пластинками твердого сплава, с коническим хвостовиком	Диаметр развертки $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_n$ , ч, при обработке		Критерий зауплотнения $h_3$ , мм
		стали	чугуна	
		20	0,67	
30	1,00	1,50		
40	1,33	2,00		

Диаметр $D$ , мм	Длина калибрующей части $l_k$ , мм, при обработке		Длина пластины твердого сплава $l_{п}$ , мм	Допустимое стачивание $M$		Стачивание за одну переточку $\Delta l$		Принятое число переточек $p$		Расчетное время работы развертки $T_1 = T(p+1), ч$		Расход разверток за 1000 ч основного времени $N_p$ , шт	
	стали	чугуна		Обрабатываемый материал									
				Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун
15	10,5	8,5	16	5,2	4,2	0,8	0,6	8	7	6,0	8	166,7	125
20	12,5	10,5	18	6,2	5,2	0,8	0,6	10	8	7,3	9	137	111,1
22	12,5	10,5	18	6,2	5,2	0,9	0,8	7	6	8	10,5	125	95,3
30	15,5	13,5	22	7,7	6,7	0,9	0,8	9	8	10	13,5	100	74,1
32	15,5	13,5	22	7,7	6,7	0,9	0,8	9	8	13,3	18	75,2	55,6

Машинные насадные сверла, оснащенные пластинами твердого сплава	Диаметр развертки $D$ , мм, не более	Средний период стойкости $T_n$ , ч, при обработке		Критерий затупления $h_3$ , мм
		стали	чугуна	
		40	1,33	
50	1,67	2,50		
80	2,63	4,0		
100	3,27	5,0		

Диаметр $D$	Длина калибрующей части $l_k$ , мм, при обработке		Длина пластины из твердого сплава $l_{п}$	Допустимое стачивание $M$ , мм		Стачивание на одну переточку $\Delta l$ , мм	Число переточек $p$		Расчетное время работы развертки $T_1 = T(p+1), ч$		Расход разверток за 1000 ч основного времени $N_p$ , шт			
	стали	чугуна		Обрабатываемый материал										
				Сталь	Чугун		Сталь и чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	Сталь	Чугун	
														Сталь
6,40	24,5	21,5	32	12,2	10,7	0,8	15	13	21,2	28	47,2	35,8		
50	24,5	21,5	32	12,2	10,7	0,9	13	11	23,3	30	43	33,4		
80	25,0	22,0	34	12,4	11,0	1,0	8	6	23,6	28	42,2	35,8		
100	29,5	22,5									34	34	28,6	

# Приложение 16

## НОРМЫ СТОЙКОСТИ, ПЕРЕТОЧЕК И РАСХОДА ЗЕНКОВОК

Обрабатываемый материал	Диаметр зенковки $D$ , не более	Допустимое отклонение $M$	Стачивание за одну переточку $\Delta t$	Число переточек $P$	Стоимость $T_1$ , мин	Расчетное время работы инструмента $T_2$ , ч	Расход зенковки за 1000 ч основного времени $H_p$ , шт
	мм						

### Конические зенковки по ГОСТ 14953—80 F (типы 5—11)

Сталь	12	9	0,8	11	25	5	200
	20	13	0,9	14	30	7,5	133
	32	18	1,1	16	40	11,3	88
	40	20	1,1	18	55	17,4	57
	60	29	1,2	24	70	29,2	34
	80	34	1,3	26	110	49,5	20
	100	38	1,3	28	130	62,8	16
Чугун, медные сплавы	12	9	0,7	13	25	5,83	171
	20	13	0,8	16	30	8,5	118
	32	18	0,9	20	40	14	71
	40	20	0,9	22	55	21	47
	60	29	1,0	29	70	35	29
	80	34	1,1	31	90	48	21
	100	38	1,2	32	130	72	14
Алюминиевые сплавы	12	9	0,6	16	45	13	78
	20	13	0,7	18	50	16	63
	32	18	0,8	22	65	25	40
	40	20	0,8	25	85	37	27
	60	29	0,9	32	105	58	17
	80	34	1,0	34	140	82	12
	100	38	1,1	36	165	102	10

### Цилиндрические зенковки из быстрорежущей стали

Сталь	12	3,8	0,6	6	25	2,9	343
	20	4	0,6	7	30	4	250
	32	7	0,8	9	40	6,7	150
	40	8	0,8	10	55	10,1	100
	60	8	1,0	8	70	10,5	95
Чугун, медные сплавы	12	3,8	0,5	8	25	3,8	267
	20	4	0,5	8	30	4,5	222
	32	7	0,7	10	40	7,3	136
	40	8	0,7	11	55	11,0	91
	60	8	0,8	9	70	11,7	86
Алюминиевые сплавы	12	3,8	0,4	10	45	8,3	121
	20	4	0,4	10	50	9,2	109
	32	7	0,6	11	65	13,0	77
	40	8	0,6	13	85	19,8	50
	60	8	0,8	10	105	19,3	52

Обрабатываемый материал	Диаметр зенковки $D$ , не более	Допустимое стачивание $M$	Стачивание за одну переточку $\Delta l$	Число переточек $P$	Стойкость $T_{в}$ , мин	Расчетное время работы инструмента $T_{i}$ , ч	Расход зенковки за 1000 ч осчовного времени $H_p$ , шт
	мм						
<i>Цилиндрические зенковки, оснащенные твердым сплавом</i>							
Сталь	12	6,6	0,6	11	25	5	200
	20	6,6	0,6	15	30	8	125
	32	8,4	0,8	10	40	7,3	136
	40	6	0,8	7	55	7,3	136
	60	7,2	1,0	8	70	10,5	95
Чугун, медные сплавы	12	6,6	0,5	13	25	5,8	171
	20	6,6	0,5	13	30	7,0	143
	32	8,4	0,7	12	40	8,7	115
	40	6	0,7	8	55	8,3	121
	60	7,2	0,9	8	70	10,5	95
Алюминиевые сплавы	12	6,6	0,4	16	45	12,8	78
	20	6,6	0,4	16	50	14,2	71
	32	8,4	0,6	14	65	16,3	62
	40	6	0,6	10	85	15,6	64
	60	7,2	0,8	9	105	17,5	57

## ОБРАБОТКА ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ  
И СОКРАЩЕНИЯ

$l$  — длина образующей обрабатываемого отверстия, мм;

$d$  — диаметр обрабатываемого отверстия, мм;

$D$  — диаметр инструмента, мм;

$L_{ст}$  — длина стебля инструмента, мм;

$S_{от}$ ,  $S_{он}$  — подача соответственно табличная и нормативная по паспорту станка, мм/об;

$K_{S_j}$  — поправочный коэффициент на подачу в зависимости от жесткости системы станок — приспособление — инструмент — деталь (СПИД);

$K_{S_l}$  — поправочный коэффициент на подачу в зависимости от отношения длины обрабатываемого отверстия к диаметру;

$K_{S_H}$  — поправочный коэффициент на подачу в зависимости от твердости обрабатываемого материала;

$K_{S_d}$  — поправочный коэффициент на подачу в зависимости от разности диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия при растачивании;

$T$  — средний период стойкости инструмента, мин;

$h_3$  — критерий затупления, выраженный шириной фаски и износа по задней поверхности режущей части инструмента у его периферии, мм;

$v_T$  — табличная скорость резания, м/мин;

$v_H$  — нормативная скорость резания, м/мин;

$v$  — скорость резания, отвечающая паспортной частоте вращения шпинделя, м/мин;

$K_{v_H}$  — поправочный коэффициент на скорость резания в зависимости от

твердости обрабатываемого материала;

$K_{v_{H1}}$  — поправочный коэффициент на скорость резания в зависимости от марки твердого сплава;

$K_{v_d}$  — поправочный коэффициент на скорость резания в зависимости от разности диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия при растачивании,

$n_H$  — частота вращения шпинделя, соответствующая нормативной скорости резания,  $\text{мин}^{-1}$ ,

$n$  — частота вращения шпинделя по паспорту станка,  $\text{мин}^{-1}$ ,

$P_{от}$  — табличная осевая сила, Н;

$P_{он}$  — нормативная осевая сила, Н;

$P_{доп}$  — усилие подачи, допускаемое станком, Н;

$K_{P_H}$  — поправочный коэффициент на осевую силу в зависимости от твердости обрабатываемого материала;

$K_{P_d}$  — поправочный коэффициент на осевую силу в зависимости от разности диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия при растачивании;

$N_T$  — табличная мощность резания, кВт;

$N_H$  — нормативная мощность резания, кВт;

$N_{ст}$  — мощность двигателя станка, кВт;

$K_{N_H}$  — поправочный коэффициент на мощность резания в зависимости от твердости обрабатываемого материала;

$K_{N_{H1}}$  — поправочный коэффициент на мощность резания в зависимости от марки твердого сплава инструмента

$K_{N_d}$  — поправочный коэффициент на мощность в зависимости от разности

диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия при растачивании;

$Q_t$  — табличный расход смазочно-охлаждающей жидкости, л/мин;

$P_t$  — табличное давление СОЖ, МПа;

$K_{CS}$  — поправочный коэффициент на расход и давление СОЖ в зависимости от твердости обрабатываемого материала;

$L_1$  — длина подвода инструмента, мм;

$L_2$  — длина врезания инструмента, мм;

$L_3$  — длина перебега инструмента, мм;

$T$  — суммарная стойкость инструмента, ч;

— стачивание за одну переточку, мм;

— допустимое стачивание, мм;

$L_0$  — длина цельной рабочей части сверла (или сменной пластины) из твердого сплава, мм;

$n_p$  — число переточек;

$K_{у}$  — коэффициент случайной убыли;

$P_{1000}$  — расход инструмента за 1000 ч основного времени, шт;

$t_0$  — основное время, мин;

$t_{шт}$  — штучное время, мин;

$K_t$  — коэффициент, зависящий от типа производства;

$K$  — коэффициент перевыполнения норм;

$N$  — программа обрабатываемых деталей одного наименования, шт;

$T_n$  — трудоемкость обработки глубоких отверстий одного наименования, ч;

$P_n$  — расход инструмента на годовую программу.

МНП — многогранная неперетачиваемая пластина;

СОЖ — смазочно-охлаждающая жидкость;

прил. — приложение.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Нормативы режимов резания на специальных и модернизированных универсальных станках предназначены для технического нормирования операций одноинструментной обработки *глубоких отверстий*, выполняемых специальными твердосплавными инструментами с подводом СОЖ в зону резания.

Для обработки глубоких отверстий ( $l/d$  до 100) наиболее рационально использовать *сверла и расточные головки одностороннего резания*.

Особенность конструкции инструментов одностороннего резания —

определенность базирования (уравновешивание равнодействующей всех поперечных составляющих сил резания за счет взаимодействия направляющих элементов с обработанным отверстием), что создает наряду с эффектом выглаживания и принудительным отводом стружки из отверстия потоком СОЖ под высоким давлением специфические условия работы инструмента, обеспечивающие образование геометрически правильных отверстий с точным положением оси и высоким качеством поверхностного слоя.

Использование при обработке глубоких отверстий инструмента одностороннего резания обеспечивает: повышение производительности обработки в 2—3 раза по сравнению с обработкой спиральными сверлами, точность диаметров отверстий в пределах 7—11 квалитетов, шероховатость обработанной поверхности не более  $Ra = 2,5$  мкм, отклонение от прямой линии оси отверстия не более 0,05 мм на 100 мм длины. Такой способ позволяет исключить ряд переходов традиционного технологического цикла обработки отверстий (зенкерование, развертывание или растачивание) и сократить трудоемкость последующих финишных операций.

Совершенствование технологии обработки глубоких отверстий приводит к тому, что применение этих технологий в ряде случаев становится более целесообразным в экономическом отношении даже для обработки неглубоких отверстий.

Технология глубокого сверления и растачивания, основанная на применении инструментов одностороннего резания, эффективна не только в условиях массового и крупносерийного производства, но также и при обработке отверстий в различных деталях основного и вспомогательного производств на модернизированных универсальных станках при серийном и единичном типах производства.

Необходимым условием применения настоящих нормативов является наличие разработанного по операциям и переходам технологического процесса обработки деталей и наличие подробного технико-экономического анализа.

Нормативы являются основой для разработки САПР операций обработки глубоких отверстий как сверлением

в сплошных заготовках, так и рассверливанием в заготовках с отверстиями.

Основными исходными данными для выбора способа глубокого сверления, конструкции инструмента и кинематической схемы обработки, формы геометрии заточки режущей части, режимов резания и других условий процесса являются конструкторско-технологические параметры обрабатываемой детали (ее форма и масса, диаметр отверстия, длина образующей, требуемые точность и шероховатость) и физико-механические свойства обрабатываемого материала.

В нормативах приведены методические указания по определению режимов резания, норм стойкости и расхода инструмента при сверлении и рассверливании глубоких отверстий диаметром 3—125 мм в деталях из углеродистых, легированных и конструкционных сталей и чугунов и соответствующие карты и приложения, по которым выбирают тип инструмента, марку твердого сплава, форму и геометрические параметры заточки инструмента, определяют расход и давление СОЖ, средний период стойкости инструмента, скорость резания, максимальные осевую силу и мощность, расход сверла за 1000 ч основного времени и укрупненно на программу, исходя из трудоемкости обработки отверстия на данной операции.

В нормативах предусмотрено использование следующих видов инструмента, оснащенного твердым сплавом:

сверл одностороннего резания диаметром 3—20 мм с цельной твердосплавной рабочей частью и внутренним подводом СОЖ;

сверл одностороннего резания диаметром 7,5—30 мм, оснащенных твердосплавными пластинами, с внутренним подводом СОЖ;

сверл трубчатых перовых диаметром 3—30 мм, оснащенных твердосплавными пластинами, с внутренним подводом СОЖ;

головок сверлильных одностороннего резания перетачиваемых диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ;

головок сверлильных одностороннего резания трехрезцовых диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ;

сверл одностороннего резания диаметром 20—60 мм с внутренним эжек-

торным отводом стружки;

сверл диаметром 25—60 мм с механическим креплением многогранных перетачиваемых твердосплавных пластин с внутренним подводом СОЖ; головок сверлильных сборных диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ;

головок сверлильных трехрезцовых диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ.

Конструкции инструментов для обработки глубоких отверстий приведены в приложении 5.

При обработке глубоких отверстий применяют СОЖ на масляной основе следующих марок:

для сталей: МР-3 (ТУ 38 УССР 2-01-254—83); МР-1 (ТУ 38-101731—80); ЛЗ СОЖ18 и ЛЗ СОЖ26 (ТУ 38-101115—75);

для чугунов ОСМ-3 (ТУ 38 УССР 2-01-152—75) и МР-1.

Лучшие результаты обработки обеспечиваются при температуре СОЖ 35—55 °С.

При сверлении и растачивании наибольшее влияние на образование транспортирующей стружки и стабильности процесса оказывают форма и размеры стружколомающих уступов на передней поверхности инструмента, подача, скорость резания и скорость движения СОЖ.

При назначении режимов и условий обработки, а также переточки инструмента необходимо учитывать следующие факторы:

увеличение ширины стружколомающего порошка приводит к росту длины стружки;

при увеличении высоты стружколомающего порошка длина стружки уменьшается;

длина элементов стружки растет с увеличением скорости резания и уменьшается с увеличением подачи;

рекомендуемая в нормативах величина давления СОЖ соответствует давлению на входе в маслоприемник, а расход СОЖ установлен из условий надежного удаления непрерывной стружки;

при образовании элементной или смешанной стружки расход СОЖ необходимо уменьшить после пробного прохода, обеспечивая не только стабильное удаление стружки из зоны резания, но и стабилизацию вибраций

тебля инструмента, динамическую устойчивость его рабочей части.

Для получения информации о характере стружкообразования и стабильности процесса обработки (особенно сверления) в конкретных производственных условиях после выбора режимов сверления по нормативам снимают пробную стружку, получают твердые в образце из соответствующего материала и измеряют достигнутые точность обработки и шероховатость поверхности.

При обработке первых деталей оператор должен внимательно наблюдать за стабильностью процесса и проверять динамическую устойчивость инструмента. Следует учитывать, что при глубоком сверлении и растачивании существует критическая длина резца, при которой инструмент теряет устойчивость, появляются автоколебания или изгибающие колебания инструмента. При больших вылетах сверла рекомендуется использовать пластины.

Последовательность пользования нормативами поясняется алгоритмом, приведенным в карте 1.

Все обрабатываемые материалы объединены в группы по обрабатываемости (см. карту 3).

Выбор типа инструмента осуществляют по карте 5, где приведены сведения о технологических возможностях инструментов (дополнительные сведения об инструменте приводятся в прил. 5). Тип инструмента выбирают на основе использования комплексной точностной характеристики операции в зависимости от диаметра и глубины обрабатываемого отверстия и средней производительности инструмента. Сведения, необходимые для определения комплексной точностной характеристики операции в зависимости от требований к качеству поверхности отверстий, даны в карте 4.

Выбор марки твердого сплава для режущих частей инструментов осуществляют по карте 6 в зависимости от вида обрабатываемого материала, типа инструмента и условий обработки. Для изготовления направляющих элементов сверл и головок рекомендуется применять пластины из твердого сплава ВК8.

Формы и геометрические параметры рабочей части инструментов, перетачи-

ваемых при эксплуатации, приведены в карте 7.

Сверла одностороннего резания диаметром  $\lambda = 30$  мм и трубчатые перовые сверла того же диаметра имеют две формы заточки по задним поверхностям: плоскостную и винтовую. Плоскостная форма заточки является основной, как наиболее простая. *Винтовую заточку* рекомендуется применять при сверлении отверстий в вязких сплавах, склонных к схватыванию с инструментом и налипанию на его рабочие поверхности.

Для сверления отверстий диаметром 3—30 мм с повышенными требованиями к шероховатости обработанной поверхности ( $Ra = 0,63 \div 0,32$  мкм) предусмотрена специальная форма заточки сверл одностороннего резания с дополнительной режущей кромкой между главной режущей кромкой и цилиндрической частью (с. 558, 559).

Формы заточки сверл, предназначенных для растачивания и подборки два глухих отверстий, приведены на с. 560, расчётного инструмента — на с. 567; сверл и головок с внутренним отводом пульпы — на с. 563—565.

Табличную подачу  $S_{0T}$  устанавливают по карте 8 в зависимости от вида и диаметра инструмента, требований к качеству обработки отверстий и вида обрабатываемого материала.

Нормативную подачу  $S_{0H}$  находят, умножая табличную подачу на поправочные коэффициенты, определяемые с учетом условий обработки и жесткости системы станок — приспособление — инструмент — деталь (коэффициент  $K_{S1}$ ), отношения длины обрабатываемого отверстия к его диаметру (коэффициент  $K_{S2}$ ) и твердости обрабатываемого материала (коэффициент  $K_{S3}$ ). При работе головками для растачивания с наружным подводом СОЖ табличное значение подачи необходимо дополнительно скорректировать умножением на поправочный коэффициент  $K_{S4}$ , учитывающий зависимость подачи от разности диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия.

При растачивании отверстий сверлами или головками одностороннего резания табличные значения подачи увеличивают в 1,5 раза.

Приведенные на с. 567—575 карты 8 значения расхода и давления СОЖ корректируют, умножая на поправочный коэффициент  $K_C$ , зависящий от твердости обрабатываемого материала (с. 575).

Значения среднего периода стойкости ( $T$ ) и критерия затупления ( $h_a$ ) инструмента при обработке сталей и чугунов определяют по карте 9 в зависимости от типа и диаметра инструмента с учетом требований к обработке. За критерий затупления всех типов инструментов принята ширина фаски износа по задней поверхности у периферии режущей части.

Табличные значения скорости резания, осевой силы и мощности для сталей и серых чугунов, а также поправочные коэффициенты на эти параметры приводятся в карте 10.

Табличные значения скорости резания  $v_T$ , осевой силы  $P_{OT}$  и мощности  $N_T$  устанавливают в зависимости от типа и диаметра инструмента, подачи и обрабатываемого материала. Если диаметр инструмента и подача не совпадают с приведенными в карте, величины искомых параметров определяют интерполяцией.

Нормативные  $v_H$ ,  $P_{OH}$  и  $N_H$  находят, умножая табличные значения на поправочные коэффициенты, определяемые в зависимости от группы и твердости обрабатываемого материала (коэффициенты  $K_{vH}$ ,  $K_{PH}$ ,  $K_{NH}$ ) и марки твердого сплава (коэффициенты  $K_{vH}$  и  $K_{NH}$ ).

При рассверливании отверстий гололками с наружным подводом СОЖ табличные значения скорости резания, осевой силы и мощности корректируют умножением на соответствующий поправочный коэффициент  $K_{vd}$ ,  $K_{Pd}$  и  $K_{Nd}$  в зависимости от разности диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия.

Суммарную стойкость и норму расхода инструмента за 1000 ч основного времени устанавливают по карте 11 в зависимости от конструкции инструмента и его диаметра. При этом учитывают конструкцию рабочей части инструмента (цельная твердосплавная или напаянная из пласти твердого сплава). В карте приведены также стойкость, критерий затупления, величина стачивания за одну переточку,

допустимая величина стачивания, число переточек и коэффициент случайной убыли. Эти значения используют при расчете суммарной стойкости и нормы расхода инструмента.

Для сборных конструкций инструментов с механическим креплением твердосплавных режущих пластин (в том числе многогранных неперетачиваемых пластин МНП) расход пластин за 1000 ч основного времени приведен в карте 11, с. 599.

Расход инструмента на программу определяют по карте 12 в зависимости от трудоемкости изготовления деталей на данной операции с учетом типа производства и суммарной стойкости инструмента.

В качестве характеристики типа производства принят коэффициент  $K_T$ , представляющий собой отношение основного времени к штучному.

Если значения трудоемкости и суммарной стойкости для конкретного случая не совпадают с приведенными в карте, то значения расхода инструмента находят интерполяцией.

Полученные значения расхода инструмента умножают на коэффициент  $K_y$  случайной убыли, определяемый по карте 11 для конкретных конструкций и диаметра инструмента.

Дополнительные сведения по выполнению операций обработки глубоких отверстий приведены в приложениях; краткая характеристика способов обработки — в прил. 1; применяемые схемы обработки — в прил. 2; требования к станку и оснастке — в прил. 3; модели отечественных станков для обработки глубоких отверстий — в прил. 4; перечень и дополнительные сведения по инструментам — в прил. 5. Зависимости для автоматизированного расчета режимов обработки глубоких отверстий приведены в приложении 6.

## ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И РАСХОДА ИНСТРУМЕНТА

**Пример 1.** Рассчитать режим сверления, основное время и расход инструмента при обработке отверстия в заготовке (рис. 1). Последовательность расчетов определяют по карте 1.

*Исходные данные:* обрабатываемый материал — сталь 40Х твердостью НВ 200; программа — 500 шт.; ста-

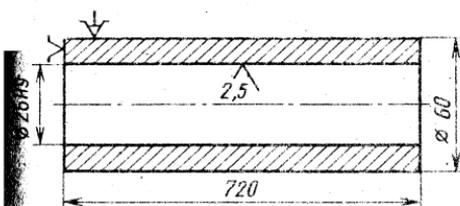


Рис. 1. Втулка

нок — токарно-винторезный мод. 16К20, модернизированный для сверления глубоких отверстий.

Паспортные данные модернизированного станка 16К20:

мощность привода главного движения  $N_{ст} = 10$  кВт;

продольные подачи, мм/об: 0,025; 0,050; 0,075; 0,100; 0,125; 0,150; 0,175; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8;

частоты вращения шпинделя, мин<sup>-1</sup>: 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000;

допустимое усилие подачи 7845 Н; максимальная глубина сверления с учетом размеров маслоприемника и узла отвода стружки 1100 мм.

Станок оснащен насосной станцией, работающей в двух режимах:

первый режим — производительность 25 л/мин, давление до 12 МПа (120 кгс/см<sup>2</sup>);

второй режим — производительность 100 л/мин, давление до 6 МПа (60 кгс/см<sup>2</sup>).

Этап 1 — по карте 3 установить группу обрабатываемого материала (сталь 40X относится к группе 4).

Этап 2 — по карте 4 определить комплексную точностную характеристику операции. В соответствии с рис. 1 точность отверстия  $H9$ ; шероховатость поверхности отверстия  $Ra \leq 2,5$  мкм. Эти характеристики обрабатываемого отверстия соответствуют повышенной комплексной точностной характеристике операции.

Этап 3 — по карте 5 выбрать тип инструмента с учетом дополнительных сведений из прил. 5. Для обработки отверстия диаметром 26H9 и длиной 720 мм ( $l/d \approx 28$ ) принимают в качестве инструмента сверлильную головку диаметром 26h8 мм с наружным подводом СОЖ. Такая головка обеспечит точ-

ность размеров, соответствующую качеству 9, шероховатость поверхности  $Ra = 2,5$  мкм, а также большую по сравнению со сверлами с внутренним подводом СОЖ производительность.

Этап 4 — назначить марку твердого сплава и СОЖ в соответствии с картой 6. Для обработки отверстия в заготовке из стали 40X твердостью 200 НВ на модернизированном универсальном станке принимают твердый сплав Т15К6; марка СОЖ при обработке стальной заготовки с повышенными требованиями — МР-3.

Этап 5 — установить форму и геометрические параметры заточки рабочей части головки по карте 7. Для сверлильных головок диаметром 26 мм с наружным подводом СОЖ при обработке стали заточка инструмента должна соответствовать форме 11 (см. карту 7, с. 563 и 564).

Этап 6 — выбрать табличную подачу головки, расход и давление СОЖ по карте 8. Для сверлильной головки диаметром 26 мм с наружным подводом СОЖ при обработке отверстий повышенной точности в стальной заготовке рекомендуется подача  $S_{от} = 0,105$  мм/об (см. карту 8, с. 569); поправочные коэффициенты на подачу (см. карту 8, с. 574 и 575):  $K_{S_1} = 0,9$ ;  $K_{S_2} = 1,0$ ;  $K_{S_H} = 1,0$ .

Нормативное значение подачи определяют по формуле (карта 2)

$$S_{он} = S_{от} K_{S_1} K_{S_2} K_{S_H} = 0,105 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,0945 \text{ мм/об.}$$

Из подач, указанных в паспорте станка, принимают ближайшую меньшую подачу  $S_0 = 0,1$  мм/об; табличные значения расхода (см. карту 8, с. 569)  $Q_T = 85$  л/мин и давления  $P_T = 2,85$  МПа; поправочный коэффициент (см. карту 8, с. 575)  $K_C = 1,0$ . С учетом формул корректирования расхода и давления СОЖ (см. карту 2, с. 552) нормативные значения этих величин составят:

$$Q_H = Q_T K_C = 85 \cdot 1,0 = 85,0 \text{ л/мин;}$$

$$p_H = p_T K_C = 2,85 \cdot 1,0 = 2,85 \text{ МПа.}$$

По паспортным данным станка устанавливают, что такие режимы подвода СОЖ обеспечиваются насосной станцией станка, работающей во втором режиме.

Этап 7 — определить по карте 9 (с. 576) среднюю стойкость сверлильной головки.

Для сверлильных головок диаметром 26 мм при обработке отверстий в стальной заготовке средний период стойкости равен 90 мин (критерий затупления 0,4 мм).

Этап 8 — табличные значения скорости резания, осевой силы и мощности резания найти по карте 10. Учитывая, что сталь 40X относится к группе 4, а ее твердость составляет 200 НВ, значения скорости резания, осевой силы и мощности при использовании сверлильных головок диаметром 26 мм с наружным подводом СОЖ определяют по карте 10 (с. 581).

При работе с подачей  $S_0 = 0,1$  мм/об после интерполяции  $v_{\text{н}} = 74$  м/мин. В зависимости от группы материала и его твердости поправочный коэффициент  $K_{\text{вн}} = 0,9$  (см. карту 10, с. 592). Поправочный коэффициент на марку твердого сплава (Т5К10)  $K_{\text{вн}} = 1,1$  (см. карту 10, с. 592).

Нормативная скорость резания с учетом формулы корректирования (карта 2, с. 552)

$$v_{\text{н}} = v_{\text{т}} K_{\text{вн}} K_{\text{вн}} = 74 \cdot 0,9 \cdot 1,1 = 73,26 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя, необходимая для обеспечения нормативной скорости резания,

$$n_{\text{н}} = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 73,26}{3,14 \cdot 26,0} = 897,35 \text{ мин}^{-1}.$$

Частота вращения шпинделя по паспорту станка, ближайшая меньшая по отношению к нормативному,  $n = 800 \text{ мин}^{-1}$ .

Скорость резания, соответствующая принятой частоте вращения шпинделя,

$$v = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 26 \cdot 800}{1000} = 65,3 \text{ м/мин.}$$

По карте 10 (с. 581) с помощью интерполяции находят, что табличная осевая сила для сверлильной головки диаметром 26 мм при подаче  $S_0 = 0,10$  мм/об равна:  $P_{\text{от}} = 4,09$  кН. Поправочный коэффициент в зависимости от твердости обрабатываемого

материала  $K_{\text{РН}} = 0,9$  (см. карту 10, с. 592), а нормативная осевая сила с учетом формулы корректирования (карта 2, с. 552)

$$P_{\text{от}} = P_{\text{от}} K_{\text{РН}} = 4,09 \cdot 0,9 = 3,68 \text{ кН}$$

Проверка условия  $P_{\text{от}} \leq P_{\text{д}}$  показывает, что оно выполняется ( $3,68 \leq 7,84$ ).

По карте 10 (с. 581) также с помощью интерполяции устанавливают, что табличная мощность резания  $N_{\text{т}} = 4,12$  кВт. Поправочные коэффициенты на мощность  $K_{\text{Нн}} = 0,8$ , а  $K_{\text{Нн}} = 1,1$  (карта 10, с. 592).

Нормативная мощность резания с учетом формулы корректирования (карта 2, с. 552)

$$N_{\text{н}} = N_{\text{т}} K_{\text{Нн}} K_{\text{Нн}} = 4,12 \cdot 0,8 \cdot 1,1 = 3,62 \text{ кВт.}$$

Сравнения показывают, что нормативная мощность меньше, чем мощность, допустимая станком с учетом коэффициента запаса 0,8:

$$N_{\text{н}} < 0,8 N_{\text{ст}} \quad (3,62 < 8).$$

Таким образом, выбранный режим резания осуществим на модернизированном токарном станке мод. 16К20.

Этап 9 — по карте 11 (с. 597) в зависимости от обрабатываемого материала, типа и диаметра инструмента определить суммарную стойкость в норму расхода сверлильных головок на 1000 ч основного времени:

$$\sum T = 34,5 \text{ ч; } P_{1000} = 32 \text{ шт.}$$

Этап 10 — принимая длину подвода  $y_1 = 1,3$  мм (табл. 9); врезания головки  $y_2 = 9$  мм, глубину отверстия  $l = 720$  мм и длину перебега  $y_3 = 3,9$  мм, рассчитать основное время обработки отверстия:

$$t_0 = \frac{y_1 + y_2 + l + y_3}{\pi S_0} = \frac{1,3 + 9 + 720 + 3,9}{0,075 \cdot 630} = 9,18 \text{ мин.}$$

Этап 11 — определение расхода инструмента на программу.

$$P_0 = \frac{N t_0 P_{1000}}{60000} = \frac{500 \cdot 9,18 \cdot 32}{60000} = 2,45 \text{ шт.}$$

Значение  $P_0$  округляют до ближайшего большего целого числа;  $P_{II} = 3$  шт.

**Пример 2.** Определить расход инструмента на программу, т. е. определить расход сверлильных перетачиваемых головок диаметром 30 мм с наружным подводом СОЖ.

**Исходные данные:** программа обрабатываемых деталей 2500 шт; штучное время обработки  $t_{шт} = 37$  мин = 0,62 ч, коэффициент переработки юрм  $K = 1,2$ .

Этап 1 — определить трудоемкость сверления отверстий:

$$T_{шт} = \frac{NT_{шт}}{K} = \frac{2500 \cdot 0,62}{1,2} = 1291,7 \text{ ч.}$$

Этап 2 — по карте 11 (с. 598) установить суммарную стойкость. Для

сверлильных головок с наружным подводом СОЖ диаметром 30 мм суммарная стойкость составляет 33 ч.

Этап 3 — определить коэффициент типа производства  $K_T$ . С учетом того, что производство является среднесерийным (исходя из программы) и руководствуясь примечанием к карте 12, принимают  $K_T = 0,7$ .

Этап 4 — установить расход головок. По карте 12 (с. 601) с помощью интерполяции находят, что при установленных значениях трудоемкости, суммарной стойкости и коэффициента на тип производства расход головок составит 29 шт.

Этап 5 — установив коэффициент случайной убыли (см. карту 11, с. 597)  $K_y = 1,1$ , находят расход головок  $P_{II} = 31,9$  шт. Принимают  $P_{II} = 32$  шт.

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Исследовательность расчета режимов резания, основного времени и норм расхода инструмента			Карта 1
Номер этапа	Содержание этапа	Используемая карта, расчетная формула	Исходные данные
1	Подготовка исходных данных	—	Обрабатываемая деталь: масса, форма, габаритные размеры, материал, твердость материала, диаметр и глубина отверстия, точность диаметра, допуск прямолинейности ось, шероховатость поверхности
2	Определение группы обрабатываемости материала	Карта 3	Марка материала детали
3	Определение комплексной и точностной характеристики операции	Карта 4	Материал детали, диаметр и глубина отверстия, параметры точности и шероховатости
4	Выбор типа инструмента	Карта 5, прил. 5	Диаметр и глубина обрабатываемого отверстия, схема обработки, комплексная точностная характеристика операции

Но- мер этапа	Содержание этапа	Используемая карта, расчетная формула	Исходные данные
5	Выбор марки твердого сплава для инструмента и СОЖ	Карта 6, указания на с. 544	Материал детали, требования к обработке
6	Определение формы и геометрических параметров части инструмента	Карта 7	Материал детали, его физико-механические свойства, тип и диаметр инструмента, условия обработки
7	Определение подачи, расхода и давления СОЖ: определение табличных значений подачи, расхода и давления СОЖ; корректирование табличного значения подачи с учетом поправочных коэффициентов; выбор подачи по паспорту станка; корректирование табличных значений расхода и давления СОЖ с учетом поправочных коэффициентов; проверка расхода и давления СОЖ по паспорту станка	Карта 8	Материал детали и ее твердость, тип и диаметр инструмента, комплексная точностная характеристика операции, характеристика системы СПИД, диаметр и глубина обрабатываемого отверстия паспортные данные станка
8	Выбор среднего периода стойкости инструмента и критерия затупления	Карта 9	Материал детали, тип диаметр инструмента

Номер этапа	Содержание этапа	Используемая карта, расчетная формула	Исходные данные
9	<p>Определение скорости резания, осевой силы и мощности.</p> <p>определение табличных значений скорости резания, осевой силы и мощности,</p> <p>корректирование табличной скорости резания с учетом поправочных коэффициентов;</p> <p>определение частоты вращения шпинделя;</p> <p>выбор частоты вращения шпинделя;</p> <p>выбор частоты вращения шпинделя по паспорту станка;</p> <p>определение скорости резания по принятой частоте вращения шпинделя;</p> <p>корректирование табличных значений осевой силы и мощности с учетом поправочных коэффициентов;</p> <p>сопоставление осевой силы и мощности с допустимыми по паспорту станка</p>	<p>Карта 10</p> $n_H = \frac{1000v_H}{\pi D}$ $v = \frac{\pi D n}{1000}$ $P_{0H} \leq P_{\text{доп}},$ $N_H \leq 0,8N_{\text{ст}}$	<p>Группа обрабатываемого материала, его твердость, марка твердого сплава, тип и диаметр инструмента, подача, частота вращения шпинделя по паспорту станка, допустимые осевая сила и мощность двигателя по паспорту станка</p>
10	<p>Определение суммарной стойкости и нормы расхода инструмента за 1000 ч машинного времени</p>	<p>Карта 11</p>	<p>Материал детали, тип и диаметр инструмента</p>
11	<p>Расчет основного времени</p>	$t_0 = \frac{y_1 + l + y_2 + y_3}{S_0 n}$	<p>Глубина отверстия, величина подвода, врезания и перебега инструмента, подача и частота вращения шпинделя</p>
12	<p>Определение расхода инструмента на программу (укрупненно)</p>	<p>Карта 12</p> $P_H = \frac{N t_0 P_{1000}}{60\,000}$	<p>Программа, машинное время, расход инструмента за 1000 ч машинного времени</p>

Вид обработки	Параметр	Расчетная формула
Сверление	Подача $S_o$	$S_o = S_{oT} K_{S_H} K_{S_I} K_{S_J}$
Рассверливание		$S_o = S_{oT} K_{S_H} K_{S_I} K_{S_J} K_{S_d}$
Сверление	Скорость резания $v$	$v = v_T K_{v_H} K_{v_B}$
Рассверливание		$v = v_T K_{v_H} K_{v_B} K_{v_d}$
Сверление и рассверливание	Расход $Q$ и давление $p$ СОЖ	$Q = Q_T K_C$ $p = p_T K_C$
Сверление	Осевая сила $P_o$	$P_o = P_{oT} K_{P_H}$
Рассверливание		$P_o = P_{oT} K_{P_H} K_{P_d}$
Сверление	Мощность $N$	$N = N_T K_{N_H} K_{N_B}$
Рассверливание		$N = N_T K_{N_H} K_{N_B} K_{N_d}$

Номер группы обрабатываемого материала	Обрабатываемый материал (номер ГОСТа)	Марка	Твердость HB
1	Углеродистая качественная сталь: конструкционная (1050—74)	08, 10, 15, 20, 25 30, 45, 50, 60	110—320
2	рессорно-пружинная (14959—79)	65, 70, 75, 80, 85, 60Г, 65Г, 70Г	160—320
3	Конструкционная сталь повышенной и высокой обрабатываемости (1414—75): углеродистая сернистая	A12, A20, A30, A35 A40Г	160—230
4	Конструкционная легированная сталь (4543—71): хромистая	15X, 15XA, 20X, 30X, 35XPA, 35X, 38XA, 40X, 45X, 50X	160 160—230 230—320
5	марганцовистая	15Г, 20Г, 25Г, 30Г, 35Г 40Г, 45Г, 50Г, 10Г2, 30Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2, 50Г2	160—230 230—320 110—320
6	хромомарганцовая	18ХГ, 18ХГТ, 20ХГР, 27ХГР, 25ХГТ 30ХГТ, 40ХГР, 35ХГФ, 25ХГМ, 35ХГ2	180—230 230—320
7	хромокремнистая	38ХС, 33ХС, 40ХС	180—320
8	хромомолибденовая и хромомолибденованадиевая	15ХМ, 20ХМ, 30ХМ, 30ХМА, 35ХМ 38ХМ, 30Х3МФ, 40ХМФА	160—270
9	хромованадиевая	15ХФ, 40ХФА	160—270
10	хромоникелевая и хромоникелевая с бором	20ХН, 40ХН, 45ХН, 50ХН, 12ХН2, 12ХН3А, 12Х2Н4А, 20Х2Н4А, 30ХН3А	180—270

Номер группы обрабатываемого материала	Обрабатываемый материал (номер ГОСТа)	Марка	Твердость НВ
11	Конструкционная легированная сталь (4543—71) хромокремнемарганцовая и хромокремнемарганцовоникелевая	20ХГСА, 25ХГСА, 30ХГС, 30ХГСА, 30ХГСН2А, 35ХГСА	180—320
12	хромоникельмолибденовая	14Х2Н3МА, 20ХН2М, 30ХН2МА, 38Х2Н2МА, 40ХН2МА, 40Х2Н2МА, 38Х3Н3МА; 18Х2Н4МА, 25Х2Н4МА	180—270
13	хромоалюминиевая и хромоалюминиевая с молибденом	38Х2Ю, 38Х2МЮ2	180—270
14	Инструментальная сталь углеродистая (1435—74)	У7, У8, У9, У8Г, У10, У11, У12, У13, У7А, У8А, У8ГА, У9А, У10А, У11А, У12А, У13А	180—270
15	легированная (5950—73)	ХВ4, Х, 9ХС, ХГС, 9ХФ, 6ХВ2С, ХГСВФ, ХВГ, Х12, Х12М, 7Х3, 8Х3, 4ХС, 6ХС	180—270
16	быстрорежущая (19265—73)	Р18, Р9, Р12, Р6М5, Р18К5Ф2, Р9К5, Р9К10, Р10К5Ф5, Р6М5К5, Р9М4К8, Р6М5Ф3, Р12Ф3	180—270
17	Чугун серый (1412—85)	СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ25, СЧ30, СЧ35	120—290
18	ковкий и высокопрочный (7293—85)	КЧ 30—6, КЧ 33—8, КЧ 35—10, КЧ 37—12, КЧ 45—7, КЧ 50—5, КЧ 55—4, КЧ 60—3, КЧ 65—3, ВЧ45, ВЧ50, ВЧ60	140—280

Определение комплексной точностной характеристики операции			Карта 4	
Материал обрабатываемой детали	Характеристика обрабатываемого отверстия			
	Точность диаметра, качество	Отклонение (мм) от прямолинейности оси на 100 мм длины	Шероховатость поверхности $R_a$ , мкм	Комплексная точностная характеристика операции
Сталь и чугун	11 и более	0,08 и более	2,5 и более	Нормальная
	10-9	0,08—0,05	2,5—1,25	Повышенная
	8 и менее	0,05 и менее	1,25 и менее	Высокая

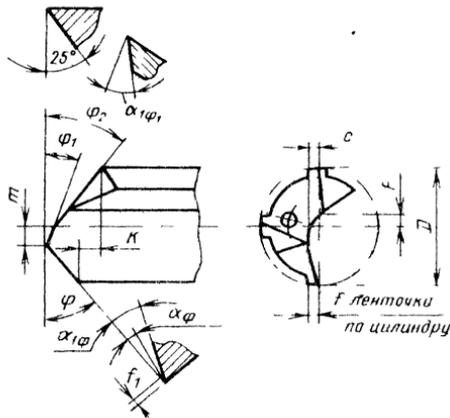
Выбор типа инструмента		Карта 5				
Тип режущего инструмента	Характеристика отверстия		Комплексная точностная характеристика операции			Средняя производительность, м/ч
	$d$ , мм	$l/d$	высокая	повышенная	низкая	
верла одностороннего резания с внутренним подводом СОЖ	3—30	До 100	+	+	+	7
верла одностороннего резания с МНП и внутренним подводом СОЖ	30—55	До 20	—	+	+	10
верла трубчатые перовые, оснащенные твердосплавными частями, с внутренним подводом СОЖ	3—30	До 15	—	—	+	9
верла с внутренним эжектором отводом стружки	20—60	До 50	—	+	+	12
шпатель сверлильные одностороннего резания перетачиваемые с наружным подводом СОЖ	16—65	До 100	+	+	+	12
шпатель сверлильные одностороннего резания трехрезцовые с наружным подводом СОЖ	20—65	До 100	—	+	+	12
шпатель сверлильные сборные с наружным подводом СОЖ	65—125	До 100	—	+	+	12
шпатель сверлильные трехрезцовые с наружным подводом СОЖ	90—125	До 100	—	+	+	12
шпатель для растачивания с наружным подводом СОЖ	50—125	До 100	—	+	+	15

Тип инструмента	Обрабатываемый материал	Марка твердого сплава при комплексной точностной характеристике операции *		
		нормальной	повышенной	высокой
Сверла и головки одно- стороннего резания	Сталь	T15K10, BK6M	T15K6	TT10K8B, BK10-OM
	Чугун	BK6-OM, BK10-M	BK8	TT8K6, BK10-OM
Сверла трубчатые  перовые	Сталь	BK8	—	—
	Чугун			

\* Определение комплексной точностной характеристики операции приведено в карте 4, с. 555.

Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ

Форма 1. Плоскостная ваточка сверл. Основные геометрические параметры приведены на эскизе и в табл. 1.

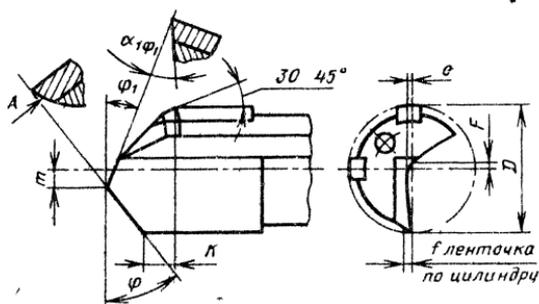


## 1. Основные геометрические параметры режущей части сверл с плоскостной заточкой

Обрабатываемый материал	Твердость НВ	$m$ , мм	$\varphi$	$\varphi_1$	$\alpha_\varphi$	$\alpha_{1\varphi}$	$\alpha_{1\varphi_1}$
			...°				
Сталь	До 240	$0,20D$	45	20	7	15	20
	240—320	$0,25D$	35	25	7	15	20
Чугун	120—300	$0,25D$	30	20	6	8	15

$$c = 0,02D; F = 0,005D; f = (0,02 \div 0,04)D; f_1 = (0,03 \div 0,05)D; K \geq 0,5 \text{ мм}$$

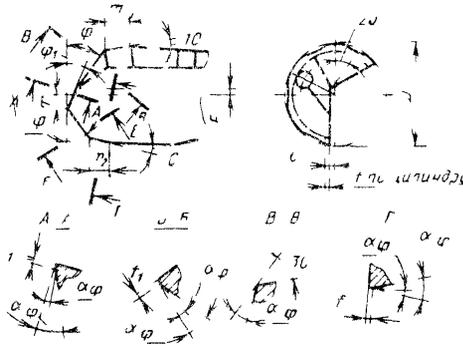
Форма 2. Винтовая заточка сверл. Основные геометрические параметры винтовой заточки рабочей части сверла определяют из соотношений  $m = 0,2D$ ;  $K = 0,15D$ ;  $c = 0,02D$ ;  $F = 0,05D$ ;  $f = 0,04D$ ;  $\varphi = 35^\circ$ ;  $\varphi_1 = 20^\circ$ ;  $\alpha_{1\varphi_1} = 25^\circ$ .



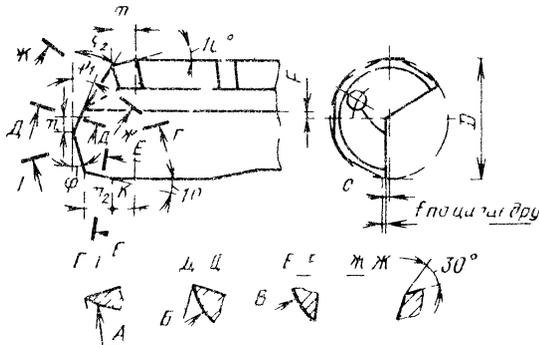
Поверхность А выполняется винтовой с шагом  $S = 0,1D$ .

Сверла одностороннего режания диаметром 3—20 мм цельной твердосплавной рабочей частью и внутренним подводом СОЖ

**Форма 3 Плоскостная ваточка сверл** Предназначена для обработки глубоких отверстий с повышенным требованием к шероховатости обработанной поверхности ( $Ra = 0,63 - 0,32$  мкм) Основные геометрические параметры рабочей части сверл приведены на эскизе и в табл 2 и 3 (см с 560, 561)



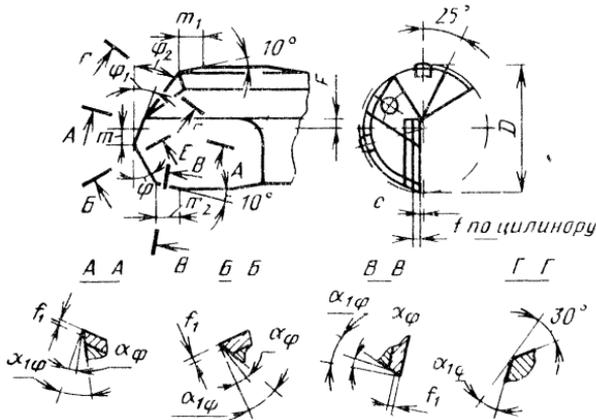
**Форма 4 Ринтовая ваточка сверл** Предназначена для обработки глубоких отверстий с повышенными требованиями к шероховатости обработанной поверхности ( $Ra = 0,63 - 0,32$  мкм) Основные геометрические параметры рабочей части сверл приведены на эскизе и в табл 2 и 3 (см с 560, 561).



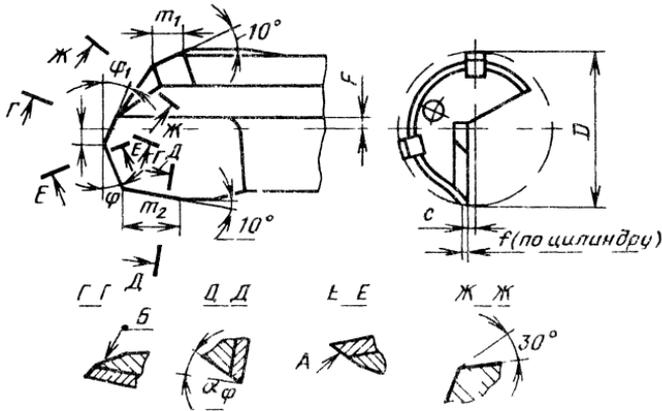
Поверхности А, В и В выполнены винтовыми с шагом  $S = 0,1D$

Сверла одностороннего резания диаметром 7,5—30 мм, оснащенные твердосплавными пластинами, с внутренним подводом СОЖ

**Форма 5 Плоскостная заточка сверл** Предназначена для обработки глубоких отверстий с повышенными требованиями к шероховатости обработанной поверхности ( $Ra = 0,63 - 0,32 \text{ мкм}$ ) Основные геометрические параметры рабочей части сверл приведены на эскизе и в табл 4 и 5 (см с 561)

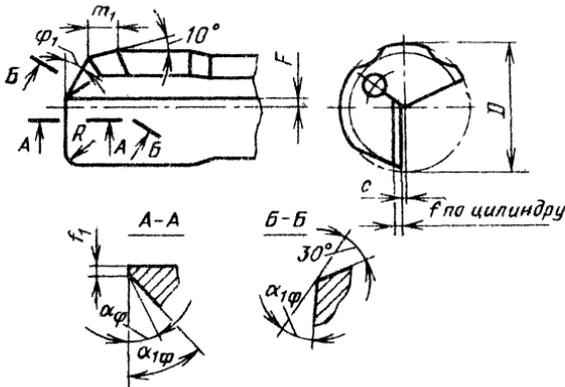


**Форма 6 Винтовая заточка сверл** Предназначена для обработки глубоких отверстий с повышенными требованиями к шероховатости обработанной поверхности ( $Ra = 0,63 - 0,32 \text{ мкм}$ ) Основные геометрические параметры рабочей части сверл приведены на эскизе и в табл 4 и 5 (см с 561)



Сверла одностороннего резания диаметром 3—20 мм с цельной твердосплавной рабочей частью свнутренним подводом СОЖ

Формы 7 и 8 предназначены для рассверливания и сверления отверстий с глухим дном и обработки дна глухих отверстий. Основные геометрические параметры рабочей части сверл приведены на эскизе, а также в табл. 2 и 3 (см. с. 560, 561) — для формы 7 и в табл. 4 и 5 (см. с. 561) — для формы 8.



2. Размеры основных элементов плоскостной и винтовой заточки сверл одностороннего резания с цельной твердосплавной рабочей частью (формы 3, 5 и 7)

Диаметр сверла $D$ , мм	Размеры основных элементов, мм						
	$m$	$m_2$	$m_3$	$F$	$c$	$f$	$f_1$
3—5	0,7	0,5	—	0,4	0,08	0,12	—
5—8	1,2	1,0	1,0	0,6	0,10	0,15	0,3
8—12	2,0	1,3	1,3	0,7	0,15	0,20	0,4
12—15	2,4	1,6	1,6	0,8	0,20	0,25	0,5
15—20	2,8	2,0	2,0	1,0	0,25	0,30	0,6

## 3. Геометрические параметры плоскостной и винтовой заточки сверл одностороннего резания с цельной твердосплавной рабочей частью (формы 3, 5 и 7)

Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Геометрические параметры, ...°				
		$\varphi$	$\varphi_1$	$\alpha_\varphi$	$\alpha_{1\varphi}$	$\alpha_{1\varphi_1}$
Сталь	До 240	35	15	12	18	20
	240—320	30	20	7	15	20
Чугун	120—300	30	20	6	8	15

## 4. Размеры основных элементов плоскостной и винтовой заточки сверл одностороннего резания, оснащенных твердосплавными пластинами (формы 4, 6 и 8)

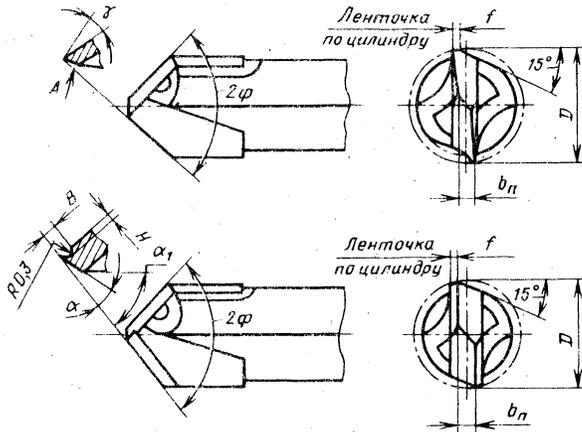
Диаметр сверла $D$ , мм	Размеры основных элементов, мм						
	$m$	$m_1$	$m_2$	$F$	$c$	$f$	$f_1$
7,5—10	2,0	1,3	1,3	0,6	0,10	0,20	0,45
10—12	2,4	1,6	1,6	0,7	0,20	0,25	0,55
12—14	2,8	2,0	2,0	0,8	0,25	0,30	0,65
14—18	3,6	2,4	2,4	0,9	0,25	0,40	0,80
18—22	4,5	3,0	3,0	1,0	0,25	0,50	1,00
22—26	5,5	3,5	3,5	1,1	0,25	0,60	1,20
26—30	6,5	4,0	4,0	1,2	0,25	0,70	1,40

## 5. Геометрические параметры плоскостной и винтовой заточки сверл одностороннего резания, оснащенных твердосплавными пластинами (формы 4, 6 и 8)

Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Геометрические параметры, ...°				
		$\varphi$	$\varphi_1$	$\alpha_\varphi$	$\alpha_{1\varphi}$	$\alpha_{1\varphi_1}$
Сталь	До 240	35	15	12	18	20
	240—320	30	20	7	15	20
Чугун	120—300	30	20	6	8	15

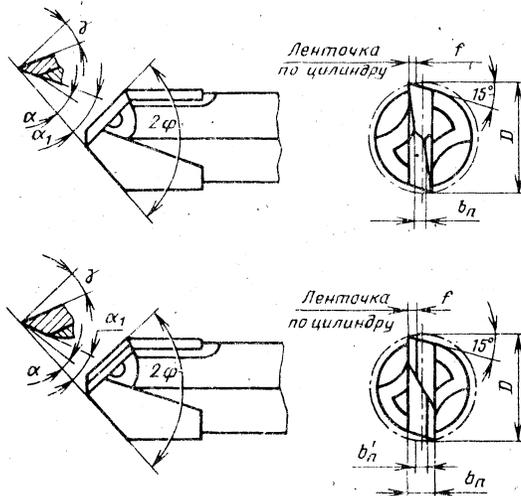
Сверла трубчатые перовые диаметром 3—30 мм, оснащенные твердосплавными пластинами, с внутренним подводом СОЖ

Форма 9. Заточка сверл по одной и двум плоскостям. Основные геометрические параметры заточки сверл по одной и двум плоскостям, а также формы подточки по передним поверхностям показаны на эскизе. Размеры приведены в табл. 6 и 7.



Применяют плоскостную заточку при  $D = 3,0 \div 6,0$  мм.

Форма 10. Винтовая заточка сверл. Основные геометрические параметры винтовой заточки сверл, а также формы подточки по передней поверхности показаны на эскизе. Размеры приведены в табл. 6 и 7.



Поверхность А выполняют винтовой с шагом  $S = 0,1D$ .

3. Геометрические параметры плоскостной и винтовой заточки трубчатых перовых сверл (формы 9 и 10)

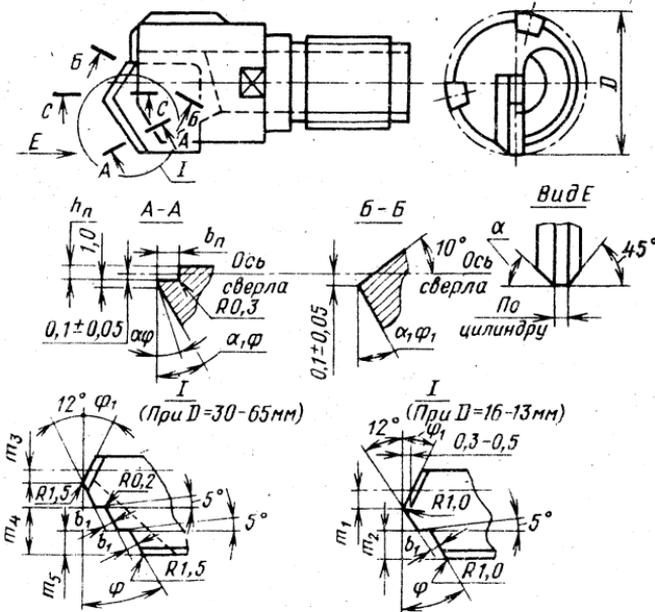
Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Геометрические параметры				$b'_n$ , мм
		$\alpha$	$\alpha_1$	$\gamma$	$2\varphi$	
Сталь	До 240	12	30	0—+5	118	0,6—0,8
	240—320	9			120	
Чугун	120—300	9		0	125	

4. Размеры стружколомающих порожков при обработке стали

Обозначение размера	Размеры порожков при диаметре сверла $D$ , мм				
	6—10	10—15	15—20	20—25	25—30
$B$	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
$H$	0,3	0,4		0,5	

Головки сверлильные однорезцовые диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ

Форма 11. Для достижения формы стружки, способствующей ее хорошему тводу, головки затачивают со стружколомающими порожками, число которых зависит от диаметра головки. Форма и размеры стружколомающих порожков, также геометрические параметры инструмента даны на эскизе и в табл. 8.



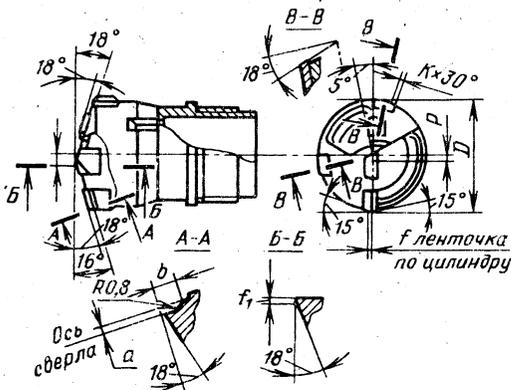
## 8. Конструктивные элементы и геометрические параметры головок сверлильных с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал	Твердость НВ	$D$	$t_n$	$b_n$	$b$	$\varphi$	$\varphi_1$	$d_\varphi$	$\alpha_{1\varphi}$	$\alpha_{1\varphi_1}$	$\alpha$
		мм					°				
Сталь	До 240	16—30	0,4	2,5	0,5	25	20	15	18	18	13
		30—40	0,4	3,0	0,8	25	20	15	18	18	13
		40—50	0,5	3,5	1,0	25	20	12	15	15	14
		50—60	0,5	4,0	1,0	25	20	12	15	15	14
	240—320	16—30	0,6	2,5	0,5	20	15	12	15	15	16
		30—40	0,6	3,0	0,8	20	15	12	15	15	16
		40—50	0,8	3,5	1,0	20	15	10	13	13	14
		50—65	0,8	4,0	1,0	20	15	10	13	13	14
Чугун	120—300	16—30	0,4	3,5	1,0	15	10	10	13	13	13
		30—40	0,4	4,0	1,0	15	10	10	13	13	14
		40—50	0,5	4,5	1,5	15	10	8	11	11	12
		50—65	0,5	5,0	1,5	15	10	8	11	11	12

$$m_1 = 0,1D; m_2 = 0,25D; m_3 = 0,08D; m_4 = 0,33D; m_5 = 0,16$$

Головки сверлильные трехрезцовые диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ, с раздельно расположенными твердосплавными пластинами

Форма 12. Головки затачивают со стружколомающими порожками, форма размеры которых приведены на эскизе и в табл. 9.



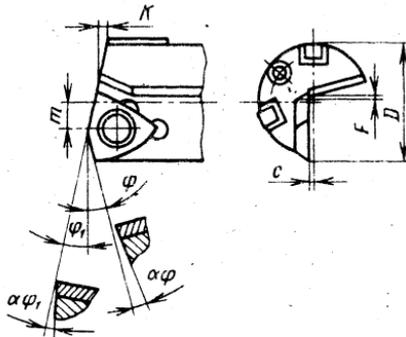


## 10. Размеры (мм) стружколомающих порожков в зависимости от диаметра сверла

Размер	Диаметр сверла $D$ , мм					
	20--24	24--29	29--36	36--40	40--50	50--65
$a^{+0,05}$	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
$b^{+0,05}$	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2
$e$	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,0
$f \pm 0,05$	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8
$f_1$	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0
$P$	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5
$K$	0,5	0,5	0,7	0,7	1,0	1,0

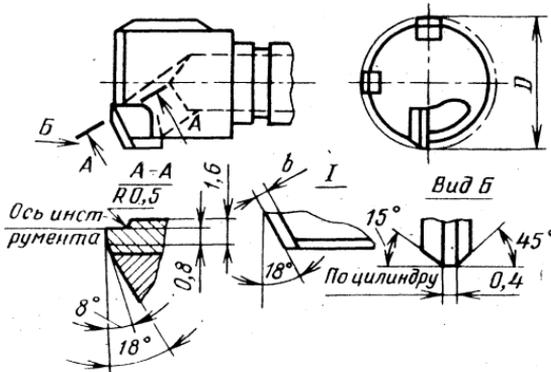
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с МНП и внутренним подводом СОЖ

Форма 14. Геометрия режущей части показана на эскизе. Основные параметры определяют из зависимостей:  $c = 0,03D$ ;  $F = 0,05D$ ;  $K = 0,3^{+0,2}$  мм;  $\varphi = \varphi_1 = 10^\circ$ ;  $\alpha_\varphi = \alpha_{\varphi_1} = 7^\circ$ .



Головки для рассверливания диаметром  
50—125 мм с наружным подводом СОЖ

Форма 15. Головки затачивают со стружколомающими порожками, форма и размеры которых приведены на эскизе и в табл. 11.



1. Ширина стружколомающего порожка  $b$ , мм

Подача $S_0$ , мм/об	$D-d$ , мм		
	5	10	15
До 0,3	2,0	2,5	3,0
Св. 0,3	3,0	3,5	4,0

Выбор подачи, расхода и давления СОЖ

Карта 8

Сверла одностороннего резания диаметром  
3—30 мм с внутренним подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции	Диаметр сверла $D$ , мм						
	3—4	4—6	6—10	10—15	15—20	20—25	25—30
	Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная	0,014	0,020	0,032	0,050	0,070	0,090	0,110
Повышенная	0,010	0,014	0,021	0,034	0,049	0,065	0,080

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм						
		3—4	4—6	6—10	10—15	15—20	20—25	25—30
		Подача $S_{0,T}$ , мм/об						
Высокая		0,005	0,0075	0,012	0,019	0,026	0,034	0,041
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	4	8	12	20	35	45	55
	Давление $p_T$ , МПа	8,0	6,0	6,0	5,5	5,5	5,0	4,5

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм						
		3—4	4—6	6—10	10—15	15—20	20—25	25—30
		Подача $S_{0,T}$ , мм/об						
Нормальная		0,020	0,030	0,040	0,055	0,085	0,110	0,135
Повышенная		0,015	0,025	0,035	0,050	0,070	0,090	0,120
Высокая		0,010	0,020	0,030	0,040	0,055	0,075	0,100
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	3	6	10	15	30	40	50
	Давление $p_T$ , МПа	7,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	4,0

Сверла трубчатые перовые диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом, с внутренним подводом СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм						
		3—4	4—6	6—10	10—15	15—20	20—25	25—30
		Подача $S_{0,T}$ , мм/об						
Нормальная		0,020	0,030	0,050	0,075	0,105	0,135	0,165
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	5,5	12	20	35	45	50	75
	Давление $p_T$ , МПа	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм						
		3—4	4—6	6—10	10—15	15—20	20—25	25—30
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,03	0,040	0,070	0,100	0,150	0,190	0,23
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	5	10	15	25	35	45	65
	Давление $p_T$ , МПа	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0

Головки сверлильные однорезцовые диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		16—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—65
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,080	0,110	0,145	0,175	0,195	0,210	0,230
Повышенная		0,060	0,105	0,125	0,150	0,070	0,080	0,190
Высокая		0,040	0,080	0,100	0,120	0,145	0,165	0,175
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	65	85	95	105	115	125	135
	Давление $p_T$ , МПа	3,3	2,85	2,7	2,55	2,4	2,25	2,1

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		16—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—65
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,115	0,155	0,195	0,220	0,250	0,280	0,310
Повышенная		0,095	0,135	0,170	0,200	0,230	0,260	0,290
Высокая		0,075	0,110	0,150	0,175	0,200	0,230	0,260
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	50	70	80	90	100	110	120
	Давление $p_T$ , МПа	3	2,55	2,4	2,25	2,1	1,95	1,8

Головки сверлильные одностороннего резания  
трехрезцовые диаметром 20—65 мм с наружным  
подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции	Диаметр головки $D$ , мм							
	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—65	
	Подача $S_{0T}$ , мм/об							
Нормальная	0,080	0,110	0,145	0,175	0,195	0,210	0,230	
Повышенная	0,060	0,105	0,125	0,150	0,170	0,180	0,190	
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	65	85	95	105	115	125	135
	Давление $p_T$ , МПа	3,3	2,85	2,7	2,55	2,40	2,25	2,1

Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции	Диаметр головки $D$ , мм							
	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—65	
	Подача $S_{0T}$ , мм/об							
Нормальная	0,115	0,155	0,195	0,220	0,250	0,280	0,310	
Повышенная	0,095	0,135	0,170	0,200	0,230	0,260	0,290	
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	50	70	80	90	100	110	120
	Давление $p_T$ , МПа	3	2,55	2,4	2,25	2,10	1,95	1,8

Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки  
диаметром 20—65 мм

Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции	Диаметр сверла $D$ , мм							
	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—65	
	Подача $S_{0T}$ , мм/об							
Нормальная	0,085	0,135	0,160	0,190	0,210	0,230	0,250	
Повышенная	0,070	0,110	0,135	0,160	0,190	0,210	0,230	
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	50	60	75	90	100	110	120
	Давление $p_T$ , МПа	1,65	1,4	1,35	1,20	1,10	1,05	1,0

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм						
		20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—55	55—65
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,120	0,15	0,19	0,23	0,27	0,31	0,350
Повышенная		0,10	0,13	0,16	0,19	0,23	0,27	0,30
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	45	55	70	85	90	100	110
	Давление $p_T$ , МПа	1,5	1,35	1,3	1,15	1,05	1,0	0,9

Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм				
		30—35	35—40	40—45	45—50	50—55
		Подача $S_{0T}$ , мм/об				
Нормальная		0,68	0,09	0,10	0,115	0,14
Повышенная		0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	40	46	53	61	70
	Давление $p_T$ , МПа	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр сверла $D$ , мм				
		30—35	35—40	40—45	45—50	50—55
		Подача $S_{0T}$ , мм/об				
Нормальная		0,125	0,135	0,150	0,165	0,185
Повышенная		0,09	0,10	0,11	0,12	0,13
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	35	41	46	51	57
	Давление $p_T$ , МПа	2,0	1,9	1,7	1,5	1,3

Головки сверлильные диаметром 85—125 мм  
сборные с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		65—70	70—75	75—85	85—95	95—105	105—115	115—120
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,170	0,185	0,210	0,225	0,240	0,265	0,280
Повышенная		0,150	0,165	0,195	0,210	0,225	0,240	0,265
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	150	170	200	220	240	260	280
	Давление $p_T$ , МПа	2,10	2,00	1,90	1,80	1,70	1,60	1,50

Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		65—70	70—75	75—85	85—95	95—105	105—115	115—120
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,200	0,225	0,240	0,260	0,275	0,300	0,330
Повышенная		0,180	0,190	0,230	0,245	0,260	0,275	0,300
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	130	150	180	200	220	240	260
	Давление $p_T$ , МПа	1,70	1,55	1,40	1,25	1,10	0,95	0,80

Головки сверлильные трехрезцовые диаметром  
90—125 мм с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		90—95	95—100	100—105	105—110	110—115	115—120	120—125
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,230	0,235	0,245	0,250	0,260	0,270	0,280
Повышенная		0,215	0,220	0,230	0,235	0,240	0,255	0,265
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	225	230	240	255	265	270	280
	Давление $p_T$ , МПа	1,85	1,80	1,75	1,70	1,60	1,55	1,50

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		90—95	95—100	100—105	105—110	110—115	115—120	120—125
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,265	0,275	0,280	0,285	0,295	0,305	0,330
Повышенная		0,250	0,260	0,265	0,270	0,280	0,290	0,300
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	205	210	220	235	245	250	260
	Давление $p_T$ , МПа	1,20	1,15	1,05	1,0	0,90	0,85	0,8

Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		50—55	55—65	65—75	75—85	85—95	95—105	105—125
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,27	0,280	0,300	0,320	0,335	0,350	0,370
Повышенная		0,25	0,265	0,280	0,295	0,310	0,335	0,355
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	120	150	170	190	210	230	270
	Давление $p_T$ , МПа	1,80	1,70	1,60	1,50	1,40	1,30	1,20

## Обрабатываемый материал — чугун

Комплексная точностная характеристика операции		Диаметр головки $D$ , мм						
		50—55	55—65	65—75	75—85	85—95	95—105	105—115
		Подача $S_{0T}$ , мм/об						
Нормальная		0,300	0,315	0,330	0,345	0,360	0,375	0,390
Повышенная		0,285	0,300	0,315	0,330	0,345	0,360	0,375
Параметры СОЖ	Расход $Q_T$ , л/мин	100	120	140	160	180	200	240
	Давление $p_T$ , МПа	1,60	1,45	1,30	1,15	1,00	0,85	0,70

**Поправочные коэффициенты на подачу  
инструмента, расход и давление СОЖ**

*Поправочный коэффициент на подачу инструмента в зависимости  
от условий обработки и жесткости системы станок—приспособление —  
инструмент — заготовка (СПИЗ)*

Условия обработки	СПИЗ	$K_{Sj}$
Сверление глубоких отверстий: в деталях типа тел вращения на специализиро- ванных станках с автоматизированной системой управления	Жесткая	1,15
в корпусных деталях на специализированных станках с автоматизированной системой управле- ния		1,05
в деталях типа тел вращения на специализирован- ных станках с предохранительными устройства- ми от перегрузки инструмента		1,0
в корпусных деталях на специализированных станках с предохранительными устройствами от перегрузки инструмента		0,95
в деталях типа тел вращения на модернизирован- ных универсальных станках	Пониженной жесткости	0,9
в корпусных деталях на модернизированных уни- версальных станках		0,85
Сверление точных отверстий в деталях со стенками неравной жесткости, ступенчатых или глухих отверстий	Малой жесткости	0,75

*Поправочный коэффициент  $K_{SL}$  в зависимости от отношения  
длины корпуса сверла к его диаметру ( $L_{KC}/D$ )*

Сверло	$L_{KC}/D$ , не более				
	15	30	50	75	100
	$K_{SL}$				
Одностороннего резания с внутренним подво- дом СОЖ	1,05	1,0	0,85	0,70	0,55
Одностороннего резания с наружным подво- дом СОЖ	1,10	1,0	0,90	0,80	0,70

Поправочные коэффициенты на подачу  $K_{SH}$ , расход и давление СОЖ  $K_C$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь				Чугун	
	До 160	160—240	240—300	300	170	290
Твердость НВ	До 160	160—240	240—300	300	170	290
$K_{SH}$	1,15	1,0	0,8	0,6	1,0	0,9
$K_C$	0,9	1,0	1,1	1,2	1,0	1,15

Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от разности диаметров расточного инструмента и обрабатываемого отверстия при растачивании головками диаметром 50—125 мм

$K_{Sd}$	Разность диаметров ( $D-d$ ), мм	До 5	5—10	10—15
			1,0	0,9

Выбор среднего периода стойкости и критерия затупления

Карта 9

Сверла одностороннего резания диаметром 3—20 мм с цельной твердосплавной режущей частью с внутренним подводом СОЖ

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр сверла $D$ , мм				
		3—4	4—6	6—10	10—14	14—20
Сталь	$T$	50	60	70	90	145
	$h_3$	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5
Чугун	$T$	80	90	120	140	180
	$h_3$	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5

Сверла одностороннего резания, оснащенные твердосплавными пластинами диаметром 7,5—30 мм с внутренним подводом СОЖ

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр сверла $D$ , мм			
		7,5—12	12—19	19—24	24—30
Сталь	$T$	70	90	145	145
	$h_3$	0,3	0,4	0,5	0,5
Чугун	$T$	140	180	220	290
	$h_3$	0,4	0,5	0,6	0,8

## Сверла трубчатые перовые диаметром 3—30 мм, оснащенные твердосплавными пластинами с внутренним подводом СОЖ

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр сверла $D$ , мм				
		3—6	6—15	15—20	20—25	25—30
Сталь	$T$	75	90	120	130	150
	$h_3$	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4
Чугун	$T$	100	120	150	180	220
	$h_3$	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4

## Головки сверлильные диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр головки $D$ , мм			
		16—30	30—40	40—50	50—65
Сталь	$T$	90	120	140	160
	$h_3$	0,4	0,55	0,75	0,85
Чугун	$T$	100	135	160	180
	$h_3$	0,6	0,8	1,0	1,2

## Головки сверлильные одностороннего резания трехрезцовые диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр головки $D$ , мм			
		20—30	30—40	40—50	50—65
Сталь	$T$	90	120	140	160
	$h_3$	0,4	0,55	0,75	0,85
Чугун	$T$	100	135	160	180
	$h_3$	0,6	0,8	1,0	1,2

## Головки сверлильные одностороннего резания трехрезцовые диаметром 20—65 мм с внутренним эжекторным отводом стружки

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр головки $D$ , мм			
		20—30	30—40	40—50	50—65
Сталь	$T$	90	120	140	160
	$h_3$	0,4	0,55	0,75	0,85
Чугун	$T$	100	135	160	180
	$h_3$	0,6	0,8	1,0	1,2

*Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм  
с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ*

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр сверла $D$ , мм			
		30—35	35—40	40—45	45—55
Сталь	$T$	80	90	120	140
	$h_3$	0,45	0,55	0,75	0,80
Чугун	$T$	100	110	135	160
	$h_3$	0,70	0,80	0,9	1,1

*Головки сверлильные диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ*

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр головки $D$ , мм			
		65—75	75—85	85—95	95—125
Сталь	$T$	160	180	200	220
	$h_3$	0,6	0,8	1,0	1,2
Чугун	$T$	180	200	230	250
	$h_3$	0,9	1,1	1,3	1,5

*Головки сверлильные трехрезцовые с наружным подводом СОЖ  
диаметром 90—125 мм*

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр головки $D$ , мм			
		90—95	95—105	105—115	115—125
Сталь	$T$	200	205	210	220
	$h_3$	1,0	1,05	1,10	1,2
Чугун	$T$	230	235	240	250
	$h_3$	1,3	1,35	1,4	1,5

*Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ*

Обрабатываемый материал	Средний период стойкости $T$ , мин, и критерий затупления $h_3$ , мм	Диаметр головки $D$ , мм			
		50—65	65—85	85—95	95—125
Сталь	$T$	190	210	230	250
	$h_3$	0,8	1,0	1,2	1,5
Чугун	$T$	240	260	280	300
	$h_3$	1,0	1,2	1,5	1,8

Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм  
с внутренним подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0^{\circ}}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм						
		3	5	10	15	20	25	30
0,005	$v_T$	94	97	100	102	104	—	—
	$P_{0T}$	0,3	0,48	0,9	1,3	1,7	—	—
	$N_T$	0,19	0,33	0,71	1,3	1,52	—	—
0,01	$v_T$	85	87	90	92	94	95	—
	$P_{0T}$	0,34	0,54	1,0	1,44	1,86	2,27	—
	$N_T$	0,21	0,37	0,79	1,22	1,69	2,15	—
0,02	$v_T$	76	79	81	83	84	85	86
	$P_{0T}$	0,38	0,6	1,1	1,6	2,06	2,5	3,0
	$N_T$	0,23	0,4	0,87	1,35	1,87	2,39	3,6
0,04	$v_T$	69	71	73	74	76	77	77
	$P_{0T}$	0,42	0,66	1,22	1,76	2,12	2,8	3,28
	$N_T$	0,26	0,45	0,97	1,5	2,07	2,65	3,24
0,08	$v_T$	—	64	66	67	68	69	70
	$P_{0T}$	—	0,73	1,36	2,0	2,53	3,09	3,68
	$N_T$	—	0,5	1,08	1,67	2,3	2,94	3,6
0,15	$v_T$	—	—	60	61	62	63	63
	$P_{0T}$	—	—	1,49	2,15	2,78	3,4	4,0
	$N_T$	—	—	1,18	1,83	2,53	3,23	3,95

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0'}$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D_s$ мм						
		3	5	10	15	20	25	30
0,01	$v_T$	76	78	81	82	84	—	—
	$P_{0T}$	0,15	0,26	0,55	0,87	1,2	—	—
	$N_T$	0,1	0,16	0,35	0,55	0,75	—	—
0,02	$v_T$	68	70	73	74	76	77	—
	$P_{0T}$	0,18	0,30	0,67	1,05	1,44	1,84	—
	$N_T$	0,13	0,22	0,48	0,74	1,02	1,3	—
0,04	$v_T$	62	63	65	66	68	69	70
	$P_{0T}$	0,20	0,38	0,82	1,28	1,75	2,24	2,74
	$N_T$	0,17	0,3	0,63	1,02	1,4	1,78	2,18
0,08	$v_T$	55	57	59	60	61	62	63
	$P_{0T}$	0,26	0,46	0,99	1,55	2,13	2,72	3,33
	$N_T$	0,24	0,41	0,89	1,39	1,91	2,44	3,0
0,15	$v_T$	—	52	54	55	56	57	58
	$P_{0T}$	—	0,55	1,13	1,85	1,54	3,24	3,97
	$N_T$	—	0,55	1,18	1,84	2,53	3,23	3,95
0,3	$v_T$	—	—	48	49	50	51	52
	$P_{0T}$	—	—	1,44	2,24	3,08	3,94	4,82
	$N_T$	—	—	1,60	2,50	3,45	4,40	5,38

Сверла трубчатые перовые диаметром 3—30 мм, оснащенные  
твердосплавными пластинами с внутренним подводом СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0'}$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D_s$ мм						
		3	5	10	15	20	25	30
0,01	$v_T$	130	135	—	—	—	—	—
	$P_{0T}$	0,51	0,80	—	—	—	—	—
	$N_T$	0,29	0,46	—	—	—	—	—
0,02	$v_T$	120	125	130	—	—	—	—
	$P_{0T}$	0,58	0,9	1,65	—	—	—	—
	$N_T$	0,34	0,51	0,95	—	—	—	—

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм						
		3	5	10	15	20	25	30
0,04	$v_T$	105	110	115	120	125	—	—
	$P_{0T}$	0,63	0,99	1,83	2,82	3,39	—	—
	$N_T$	0,41	0,58	1,18	1,72	2,33	—	—
0,08	$v_T$	—	100	105	110	115	120	125
	$P_{0T}$	—	1,1	2,04	3,2	4,05	4,48	5,80
	$N_T$	—	0,75	1,32	1,85	2,45	3,28	3,86
0,12	$v_T$	—	—	90	95	100	105	110
	$P_{0T}$	—	—	2,31	3,46	4,87	5,16	6,58
	$N_T$	—	—	1,65	2,03	2,71	3,53	4,15
0,16	$v_T$	—	—	—	80	85	90	95
	$P_{0T}$	—	—	—	3,64	5,81	6,23	7,54
	$N_T$	—	—	—	2,30	2,97	3,85	4,46
0,20	$v_T$	—	—	—	65	70	75	80
	$P_{0T}$	—	—	—	4,05	6,77	7,30	8,25
	$N_T$	—	—	—	2,74	3,31	4,15	4,78

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм						
		3	5	10	15	20	25	30
0,02	$v_T$	90	95	—	—	—	—	—
	$P_{0T}$	0,27	0,45	—	—	—	—	—
	$N_T$	0,17	0,29	—	—	—	—	—
0,04	$v_T$	85	90	90	95	—	—	—
	$P_{0T}$	0,32	0,57	1,23	2,05	—	—	—
	$N_T$	0,23	0,41	0,84	1,35	—	—	—
0,08	$v_T$	80	85	90	90	—	—	—
	$P_{0T}$	0,39	0,69	1,5	2,48	3,4	4,35	5,33
	$N_T$	0,35	0,56	1,10	1,79	2,54	3,25	3,78
0,12	$v_T$	—	80	85	90	95	95	95
	$P_{0T}$	—	0,85	1,95	2,73	3,64	4,66	5,72
	$N_T$	—	0,75	1,32	2,05	2,85	3,50	4,05

Подача $S_{0T}$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин); осевая сила $P_{0T}$ (кН); мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм						
		3	5	10	15	20	25	30
0,16	$v_T$	—	—	80	85	90	90	95
	$P_{0T}$	—	—	2,43	2,98	3,93	4,95	6,13
	$N_T$	—	—	1,78	2,34	3,19	3,76	4,32
0,20	$v_T$	—	—	75	80	85	90	95
	$P_{0T}$	—	—	2,81	3,32	3,78	5,35	6,66
	$N_T$	—	—	2,02	2,66	3,53	3,98	4,66
0,24	$v_T$	—	—	70	75	80	85	90
	$P_{0T}$	—	—	3,28	3,83	4,32	5,91	6,98
	$N_T$	—	—	2,29	2,92	3,80	4,45	4,90

Головки сверлильные диаметром 16—65 мм  
с наружным подбоем СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0T}$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		16	25	35	40	45	55	65
0,01	$v_T$	102	104	105	106	107	—	—
	$P_{0T}$	0,64	1,04	1,50	1,75	1,99	—	—
	$N_T$	1,09	1,86	2,78	3,26	3,76	—	—
0,02	$v_T$	92	94	95	96	96	97	—
	$P_{0T}$	0,97	1,57	2,27	2,65	3,02	3,76	—
	$N_T$	1,39	2,37	3,54	4,15	4,8	6,1	—
0,04	$v_T$	83	84	85	86	87	88	89
	$P_{0T}$	1,46	2,39	3,45	4,02	4,57	5,7	6,85
	$N_T$	1,77	3,02	4,50	5,30	6,10	7,76	9,50
0,08	$v_T$	75	76	77	78	78	79	80
	$P_{0T}$	2,22	3,62	5,22	6,09	6,93	8,64	10,38
	$N_T$	2,25	3,85	5,75	6,75	7,8	9,9	12,1
0,15	$v_T$	—	69	70	71	71	72	73
	$P_{0T}$	—	5,28	7,62	8,89	10,10	12,60	15,13
	$N_T$	—	4,8	7,2	8,4	9,7	12,3	15,1
0,3	$v_T$	—	—	63	64	64	65	65
	$P_{0T}$	—	—	11,54	13,47	15,32	19,09	22,93
	$N_T$	—	—	9,1	10,7	12,4	15,7	19,2

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		16	25	35	40	45	55	65
0,02	$v_T$	84	86	87	88	88	—	—
	$P_{OT}$	0,74	1,20	1,75	2,02	2,3	—	—
	$N_T$	0,65	1,07	1,55	1,80	2,04	—	—
0,04	$v_T$	76	77	77	79	79	80	—
	$P_{OT}$	1,0	1,65	2,40	2,8	3,15	4,0	—
	$N_T$	0,95	1,55	2,25	2,6	3,0	3,7	—
0,08	$v_T$	68	70	71	71	72	72	73
	$P_{OT}$	1,38	2,35	3,26	3,8	4,3	5,35	6,45
	$N_T$	1,43	2,35	3,4	4,0	4,5	5,6	6,7
0,15	$v_T$	62	64	64	65	65	66	67
	$P_{OT}$	1,83	3,0	4,32	5,0	5,7	7,1	8,5
	$N_T$	2,1	3,4	5,0	5,8	6,5	8,1	9,8
0,3	$v_T$	—	57	58	59	59	59	60
	$P_{OT}$	—	4,06	5,88	6,8	7,75	9,66	11,6
	$N_T$	—	5,2	7,5	8,75	10,3	12,4	14,9
0,5	$v_T$	—	—	54	54	54	55	56
	$P_{OT}$	—	—	7,43	8,6	9,79	12,2	14,7
	$N_T$	—	—	10,2	11,9	13,5	16,8	20,2

Головки сверлильные одностороннего резания трехрезцовые  
диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		20	25	35	40	45	55	65
0,01	$v_T$	103	104	105	106	107	—	—
	$P_{OT}$	0,85	1,04	1,50	1,75	1,99	—	—
	$N_T$	1,45	1,86	2,78	3,26	3,76	—	—
0,02	$v_T$	93	94	95	96	96	97	—
	$P_{OT}$	1,25	1,57	2,24	2,65	3,02	3,76	—
	$N_T$	1,85	2,37	3,54	4,15	4,8	6,1	—

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		20	25	35	40	45	55	65
0,04	$v_T$	83	84	85	86	87	88	89
	$P_{0T}$	1,84	2,39	3,45	4,02	4,57	5,7	6,8
	$N_T$	2,35	3,02	4,50	5,30	6,10	7,76	9,50
0,08	$v_T$	75	76	77	78	78	79	80
	$P_{0T}$	2,85	3,62	5,22	6,09	6,93	8,64	10,38
	$N_T$	3,0	3,85	5,75	6,75	7,8	9,9	12,1
0,15	$v_T$	—	69	70	71	71	72	73
	$P_{0T}$	—	5,28	7,62	8,89	10,1	12,6	15,15
	$N_T$	—	4,8	7,2	8,4	9,7	12,3	15,1
0,30	$v_T$	—	—	63	64	64	65	65
	$P_{0T}$	—	—	11,54	13,47	15,32	11,09	22,98
	$N_T$	—	—	9,1	10,7	12,4	15,7	19,2

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		20	25	35	40	45	55	65
0,02	$v_T$	85	86	87	88	88	—	—
	$P_{0T}$	1,0	1,20	1,75	2,02	2,3	—	—
	$N_T$	0,85	1,07	1,55	1,80	2,04	—	—
0,04	$v_T$	76	77	78	79	79	80	—
	$P_{0T}$	1,3	1,65	2,4	2,8	3,15	4,0	—
	$N_T$	1,2	1,55	2,25	2,6	3,0	3,7	—
0,08	$v_T$	69	70	71	71	72	72	73
	$P_{0T}$	1,8	2,35	3,26	3,8	4,3	5,35	6,45
	$N_T$	1,85	2,35	3,4	4,0	4,5	5,6	6,7
0,15	$v_T$	63	64	64	65	65	66	67
	$P_{0T}$	2,35	3,0	4,32	5,0	5,7	7,1	8,5
	$N_T$	2,68	3,4	5,0	5,8	6,5	8,1	9,8
0,30	$v_T$	—	57	58	59	59	59	60
	$P_{0T}$	—	4,06	5,88	6,8	7,75	9,66	11,6
	$N_T$	—	5,2	7,5	8,75	10,3	12,4	14,9

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		20	25	35	40	45	55	65
0,50	$v_T$	—	—	54	54	54	55	56
	$P_{0T}$	—	—	7,43	8,6	9,79	12,2	14,7
	$N_T$	—	—	10,2	11,9	13,5	16,8	20,2

Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки;  
диа метры сверл 20—65 мм

Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм						
		20	25	35	40	45	55	65
0,01	$v_T$	103	104	105	106	107	—	—
	$P_{0T}$	0,85	1,04	1,5	1,75	1,99	—	—
	$N_T$	1,45	1,86	2,78	3,26	3,76	—	—
0,02	$v_T$	93	94	95	96	96	97	—
	$P_{0T}$	1,25	1,57	2,24	2,65	3,02	3,76	—
	$N_T$	1,85	2,37	3,54	4,15	4,8	6,1	—
0,04	$v_T$	83	84	85	86	87	88	89
	$P_{0T}$	1,84	2,39	3,45	4,02	4,57	5,7	6,8
	$N_T$	2,35	3,02	4,5	5,3	6,1	7,76	9,5
0,08	$v_T$	75	76	77	78	78	79	80
	$P_{0T}$	2,85	3,62	5,22	6,09	6,93	8,64	10,38
	$N_T$	3,0	3,85	5,75	6,75	7,8	9,9	12,1
0,15	$v_T$	—	69	70	71	71	72	73
	$P_{0T}$	—	5,28	7,62	8,89	10,1	12,6	15,5
	$N_T$	—	4,8	7,2	8,4	9,7	12,3	15,1
0,30	$v_T$	—	—	63	64	64	65	65
	$P_{0T}$	—	—	11,54	13,47	15,32	11,09	22,98
	$N_T$	—	—	9,1	10,7	12,4	15,7	19,2

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_0$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм						
		20	25	35	40	45	55	65
0,02	$v_T$	85	86	87	88	88	—	—
	$P_{OT}$	1,0	1,2	1,75	2,02	2,3	—	—
	$N_T$	0,85	1,07	1,55	1,80	2,04	—	—
0,04	$v_T$	76	77	78	79	79	80	—
	$P_{OT}$	1,3	1,65	2,4	2,8	3,15	4,0	—
	$N_T$	1,2	1,55	2,25	2,6	3,0	3,7	—
0,08	$v_T$	69	70	71	71	72	72	73
	$P_{OT}$	1,8	2,35	3,26	3,8	4,3	5,35	6,45
	$N_T$	1,85	2,35	3,4	4,0	4,5	5,6	6,7
0,15	$v_T$	63	64	64	65	65	66	67
	$P_{OT}$	2,35	3,0	4,32	5,0	5,7	7,1	8,5
	$N_T$	2,68	3,4	5,0	5,8	6,5	8,1	9,8
0,30	$v_T$	—	57	58	59	59	59	60
	$P_{OT}$	—	4,06	5,88	6,8	7,75	9,66	11,6
	$N_T$	—	5,2	7,5	8,75	10,3	12,4	14,9
0,50	$v_T$	—	—	54	54	54	55	56
	$P_{OT}$	—	—	7,43	8,6	9,79	12,2	14,7
	$N_T$	—	—	10,2	11,9	13,5	16,8	20,2

Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм  
с механическим креплением МНП и внутренним подводом СО

## Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_0$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм					
		30	35	40	45	50	55
0,08	$v_T$	87	88	89	90	92	94
	$P_{OT}$	4,42	5,22	6,09	6,93	7,78	8,56
	$N_T$	5,27	6,32	7,42	8,58	9,73	10,72
0,10	$v_T$	84	85	86	87	89	91
	$P_{OT}$	4,94	5,83	6,80	7,74	8,69	9,56
	$N_T$	5,64	6,75	7,94	9,18	10,41	11,47

Подача $S_0$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм					
		30	35	40	45	50	55
0,12	$v_T$	—	82	83	84	86	88
	$P_{OT}$	—	6,51	7,59	8,64	9,70	10,67
	$N_T$	—	7,22	8,48	9,79	11,09	12,22
0,14	$v_T$	—	—	80	81	83	85
	$P_{OT}$	—	—	8,49	9,56	10,84	11,92
	$N_T$	—	—	8,97	10,36	11,76	12,97

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_0$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре сверла $D$ , мм					
		30	35	40	45	50	55
0,12	$v_T$	70	71	71	72	72	73
	$P_{OT}$	3,81	4,44	5,08	5,71	6,35	6,98
	$N_T$	3,59	4,19	4,79	5,38	5,58	6,58
0,14	$v_T$	67	68	68	69	69	70
	$P_{OT}$	4,11	4,79	5,48	6,16	6,85	7,53
	$N_T$	3,67	4,28	4,89	5,50	6,12	6,73
0,16	$v_T$	65	64	66	67	67	68
	$P_{OT}$	4,40	5,13	5,87	6,60	7,33	8,07
	$N_T$	3,82	4,46	5,09	5,73	6,37	7,00
0,18	$v_T$	63	63	64	64	65	65
	$P_{OT}$	4,67	5,45	6,22	7,00	7,78	8,56
	$N_T$	3,93	4,53	5,24	5,89	6,55	7,20
0,2	$v_T$	61	61	62	62	63	63
	$P_{OT}$	4,92	5,74	6,56	7,38	8,20	9,02
	$N_T$	4,01	4,68	5,35	6,01	6,68	7,35
0,25	$v_T$	60	60	61	61	62	62
	$P_{OT}$	5,5	6,42	7,33	8,25	9,17	10,1
	$N_T$	4,41	5,14	5,88	6,61	7,35	8,08

Головки сверлильные диаметром 65—125 мм сборные  
с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		65	70	75	85	95	105	125
0,02	$v_T$	104	104	104	105	106	—	—
	$P_{0T}$	6,1	6,6	7,1	8,5	9,3	—	—
	$N_T$	8,6	9,0	9,4	10,3	11,4	—	—
0,04	$v_T$	94	94	94	95	96	96	—
	$P_{0T}$	9,3	10,0	10,8	12,4	14,1	15,7	—
	$N_T$	10,9	11,4	12,0	13,0	14,1	15,3	—
0,08	$v_T$	84	84	84	85	86	86	87
	$P_{0T}$	14,0	15,2	20,1	16,3	21,1	23,7	28,8
	$N_T$	13,9	14,6	15,3	16,8	18,0	19,5	21,8
0,15	$v_T$	77	77	77	78	78	78	79
	$P_{0T}$	20,4	22,1	23,9	27,4	31,5	34,5	42,0
	$N_T$	17,3	18,1	19,1	20,9	22,4	24,2	27,2
0,3	$v_T$	—	69	69	70	71	71	71
	$P_{0T}$	—	33,6	36,3	41,5	47,1	52,4	63,6
	$N_T$	—	23,2	24,2	26,5	28,5	30,8	34,7
0,5	$v_T$	—	—	64	65	65	65	66
	$P_{0T}$	—	—	49,3	56,6	64,0	71,2	86,3
	$N_T$	—	—	29,3	31,8	34,2	40,0	41,5

Головки сверлильные диаметром 65—125 мм сборные  
с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		65	70	75	85	95	105	125
0,02	$v_T$	110	111	112	113	115	—	—
	$P_{0T}$	8,3	9,0	9,7	11,2	12,6	—	—
	$N_T$	5,5	5,8	6,2	6,7	7,5	—	—

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		65	70	75	85	95	105	125
0,04	$v_T$	92	93	94	94	96	97	—
	$P_{0T}$	11,4	12,3	13,3	15,3	17,2	19,3	—
	$N_T$	7,5	8,0	8,4	9,2	10,0	10,2	—
0,08	$v_T$	78	79	79	80	82	82	84
	$P_{0T}$	15,5	16,8	18,2	20,8	23,6	26,3	31,9
	$N_T$	10,3	10,9	11,5	12,6	13,7	14,7	16,8
0,15	$v_T$	66	67	68	68	70	70	71
	$P_{0T}$	20,6	22,4	24,1	27,7	31,3	34,9	42,3
	$N_T$	13,7	14,4	15,2	16,7	18,1	19,6	22,3
0,3	$v_T$	—	56	57	57	58	59	60
	$P_{0T}$	—	30,4	32,8	37,6	42,6	47,5	57,6
	$N_T$	—	19,7	20,7	22,7	24,6	26,6	30,4
0,5	$v_T$	—	—	50	51	51	52	53
	$P_{0T}$	—	—	41,4	47,5	53,7	60,0	72,7
	$N_T$	—	—	26,1	28,7	31,1	33,6	38,3

Головки сверлильные трехрезцовые диаметром 90—125 мм  
с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		90	95	100	105	110	115	125
0,02	$v_T$	105	105	106	—	—	—	—
	$P_{0T}$	9,0	9,3	10,0	—	—	—	—
	$N_T$	10,9	11,4	12,1	—	—	—	—
0,04	$v_T$	95	95	96	96	—	—	—
	$P_{0T}$	13,2	14,1	14,9	15,7	—	—	—
	$N_T$	13,7	14,1	14,9	15,3	—	—	—
0,08	$v_T$	85	85	86	86	86	87	87
	$P_{0T}$	17,9	19,3	20,9	22,5	24,0	25,5	28,8
	$N_T$	17,3	18,0	18,8	19,5	20,0	20,8	21,8

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		90	95	100	105	110	115	125
0,15	$v_T$	78	78	78	78	79	79	79
	$P_{0T}$	29,8	31,0	32,7	34,5	37,0	38,3	42
	$N_T$	21,6	22,4	23,5	24,2	25,3	26,0	27,2
0,3	$v_T$	70	70	70	70	71	71	71
	$P_{0T}$	44,8	47,1	50,2	52,4	55,0	57,3	63,6
	$N_T$	27,4	28,6	29,8	30,8	31,8	32,6	34,7
0,5	$v_T$	65	65	65	66	67	67	68
	$P_{0T}$	60,3	64,0	67,8	71,2	74,1	78,4	86,3
	$N_T$	33,0	34,2	35,5	36,8	37,1	39,4	41,5

## Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0'}$ мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		90	95	100	105	110	115	125
0,02	$v_T$	113	115	115	—	—	—	—
	$P_{0T}$	11,9	12,6	13,3	—	—	—	—
	$N_T$	7,0	7,5	8,0	—	—	—	—
0,04	$v_T$	94	95	96	97	—	—	—
	$P_{0T}$	16,4	17,2	18,3	19,3	—	—	—
	$N_T$	9,7	10,0	10,1	10,2	—	—	—
0,08	$v_T$	80	81	82	82	83	84	84
	$P_{0T}$	22,1	23,6	24,9	26,3	27,6	29,2	31,9
	$N_T$	17,1	13,7	14,1	14,7	15,0	15,6	16,8
0,15	$v_T$	68	69	69	70	70	71	71
	$P_{0T}$	29,4	31,3	33,2	34,9	36,9	37,9	42,3
	$N_T$	17,4	18,1	18,8	19,6	20,2	21,0	22,3
0,30	$v_T$	57	58	58	59	59	60	60
	$P_{0T}$	40,0	42,6	45,1	47,5	50,2	52,7	57,6
	$N_T$	23,7	24,6	25,5	26,6	27,4	28,3	30,4
0,5	$v_T$	51	50	50	52	52	53	53
	$P_{0T}$	50,8	53,7	57,1	60,0	63,1	66,2	72,7
	$N_T$	29,9	31,1	32,3	33,6	34,9	36,1	38,3

Головки для растачивания диаметром 50—125 мм  
с наружным подводом СОЖ

• Обрабатываемый материал — сталь

Подача $S_{0T}$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		50	65	75	85	95	105	125
0,04	$v_T$	123	125	125	126	127	128	129
	$P_{0T}$	1,23	1,27	1,3	1,33	1,35	1,36	1,4
	$N_T$	1,73	1,82	1,88	1,93	1,97	2,0	2,1
0,08	$v_T$	107	109	109	110	111	111	112
	$P_{0T}$	1,74	1,8	1,84	1,88	1,91	1,93	2,0
	$N_T$	2,63	2,76	2,85	2,93	3,0	3,03	3,2
0,15	$v_T$	94	96	96	97	97	98	99
	$P_{0T}$	2,38	2,46	2,58	2,58	2,62	2,64	2,72
	$N_T$	3,83	4,02	4,16	4,27	4,36	4,42	4,65
0,25	$v_T$	85	87	87	87	88	89	89
	$P_{0T}$	3,08	3,18	3,25	3,33	3,38	3,4	3,5
	$N_T$	5,2	5,47	5,65	5,8	5,92	6,0	6,3
0,4	$v_T$	73	79	80	80	80	81	82
	$P_{0T}$	3,89	4,02	4,11	4,2	4,27	4,3	4,43
	$N_T$	6,9	7,25	7,49	7,69	7,85	7,97	8,36
0,6	$v_T$	72	73	73	73	74	74	75
	$P_{0T}$	4,77	4,92	5,04	5,15	5,23	5,27	5,43
	$N_T$	8,8	9,24	9,55	9,8	10,0	10,2	10,7

Обрабатываемый материал — чугун

Подача $S_{0T}$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{0T}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		50	65	75	85	95	105	125
0,04	$v_T$	139	141	143	144	145	145	146
	$P_{0T}$	0,9	0,93	0,95	0,98	0,99	1,0	1,03
	$N_T$	0,57	0,6	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68
0,08	$v_T$	113	114	116	117	118	118	119
	$P_{0T}$	1,36	1,41	1,44	1,47	1,5	1,52	1,56
	$N_T$	1,0	1,05	1,07	1,1	1,12	1,15	1,19

Подача $S_0$ , мм/об	Параметр	Скорость резания $v_T$ (м/мин), осевая сила $P_{OT}$ (кН), мощность $N_T$ (кВт) при диаметре головки $D$ , мм						
		50	65	75	85	95	105	125
0,15	$v_T$	94	95	96	96	97	97	98
	$P_{OT}$	1,99	2,06	2,1	2,14	2,19	2,21	2,28
	$N_T$	1,64	1,73	1,76	1,81	1,84	1,9	1,96
0,25	$v_T$	80	82	82	83	83	83	84
	$P_{OT}$	2,7	2,8	2,85	2,91	2,97	3,0	3,1
	$N_T$	2,47	2,6	2,64	2,73	2,78	2,86	2,95
0,4	$v_T$	70	71	71	72	72	72	73
	$P_{OT}$	3,58	3,7	3,78	3,86	3,94	4,0	4,1
	$N_T$	3,6	3,79	3,85	3,98	4,04	4,17	4,3
0,6	$v_T$	62	63	64	64	64	64	65
	$P_{OT}$	4,57	4,72	4,82	4,93	5,03	5,08	5,23
	$N_T$	5,0	5,24	5,32	5,5	5,6	5,76	5,94

Поправочные коэффициенты на скорость резания, осевую силу и мощность резания

1. Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_{vH}$ , осевую силу  $K_{PH}$  и мощность  $K_{NH}$  в зависимости от твердости обрабатываемого материала

Группа обрабатываемого материала	Твердость HB	$K_{vH}$	$K_{PH}$	$K_{NH}$
1	110—130	1,4	0,6	0,9
	130—145	1,3	0,65	0,9
	145—160	1,2	0,7	0,95
	160—180	1,15	0,8	0,95
	180—200	1,1	0,9	1,0
	200—230	1,0	1,0	1,0
	230—260	0,9	1,2	1,0
	260—320	0,8	1,3	1,0
3	160—180	1,4	0,8	1,15
	180—200	1,3	0,9	1,2
	200—230	1,2	1,0	1,2
2, 4, 5, 14	110—130	1,1	0,6	0,7
	130—145	1,0	0,65	0,7
	145—160	0,95	0,7	0,75
	160—180	0,9	0,8	0,75

Группа обрабатываемого материала	Твердость НВ	$K_{vH}$	$K_{PH}$	$K_{NH}$
2, 4, 5, 14	180—200	0,9	0,9	0,8
	200—230	0,8	1,0	0,8
	230—260	0,7	1,2	0,9
	260—320	0,65	1,3	0,9
10	170—200	1,0	0,85	0,85
	200—230	0,9	1,0	0,9
	230—270	0,8	1,15	0,9
6, 7, 8, 9, 11	160—180	0,9	0,8	0,75
12, 13, 15, 16	180—200	0,8	0,9	0,7
	200—230	0,7	1,0	0,7
	230—260	0,65	1,2	0,75
	260—320	0,6	1,3	0,8
17	170	1,1	0,9	1,0
	170—250	1,0	1,0	1,0
	250	0,9	1,25	1,0
18	170	1,05	0,7	0,9
	170—250	0,95	0,8	0,9
	250	0,85	1,0	0,9

2. Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_{vH}$  и мощность  $K_{NH}$  в зависимости от марки твердого сплава

Обрабатываемый материал*	Марка твердого сплава		
	$K_{vH}$	$K_{NH}$	
Сталь	<u>Т5К10, ВК6М</u>	<u>Т15К6</u>	<u>ТТ10К8Б</u>
	1,0	1,1	1,2
Чугун	<u>ВК8</u>	<u>ВК10-М</u>	<u>ВК10-ОМ, ТТ8К6</u>
	1,0	1,15	1,3

3. Поправочные коэффициенты на скорость резания  $K_{v_d}$ , осевую силу  $K_{P_d}$  и мощность  $K_{N_d}$  в зависимости от разности диаметров расточного инструмента (диаметром 50—125 мм) и обрабатываемого отверстия для растачивания

Обрабатываемый материал	Разность диаметров ( $D-d$ ), мм	$K_{v_d}$	$K_{P_d}$	$K_{N_d}$
Сталь	5	1	1	1
	10	0,9	1,35	1,7
	15	0,8	2,4	2,5
Чугун	5	1	1	1
	10	0,93	1,4	1,6
	15	0,86	2,4	2,4

*Сверла одностороннего резания диаметром 3—20 мм с цельной твердосплавной рабочей частью с внутренним подводом СОЖ*

*Обрабатываемый материал — сталь*

Диаметр сверла $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Коэффициент случайной убыли $K_y$
3—4	50	0,2	1,6
4—6	60	0,2	1,5
6—10	70	0,3	1,3
10—14	90	0,4	1,2
14—20	145	0,5	1,1

Основные размеры, мм		Величина стачивания		Число переточек $n_{\Pi}$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина цельной твердосплавной рабочей части $l_0$	допустимая $l_1$	за одну переточку $h$			
		мм				
3—4	8,0	4,8	0,5	10	9,2	174
4—5	10,0	6,0	0,5	12	13,0	115
5—6	11,5	6,9	0,5	14	15,0	100
6—8	14,5	8,7	0,7	12	15,2	85
8—9	20,0	12,0	0,7	17	21,0	62
9—10	21,0	12,6	0,7	18	22,2	58
10—14	25,0	15,0	0,9	17	27,1	44
14—16	28,0	16,8	1,2	14	36,3	30
16—20	30,0	18,0	1,2	15	38,6	29

*Обрабатываемый материал — чугун*

Диаметр сверла $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Коэффициент случайной убыли $K_y$
3—4	90	0,3	1,4
4—6	90	0,3	1,3
6—10	140	0,4	1,2
10—14	140	0,4	1,15
14—20	180	0,5	1,1

Основные размеры, мм		Величина стачивания		Число переточек $n_{\Pi}$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина цельной твердосплавной рабочей части $l_0$	допустимая $l$	за одну переточку $h$			
				мм		
3—4	8,0	4,8	0,7	7	12,0	117
4—5	10,0	6,0	0,7	9	15,0	87
5—6	11,0	6,9	0,7	10	16,5	79
6—8	14,0	8,7	0,9	10	25,7	47
8—9	20,0	12,0	0,9	13	32,7	37
9—10	21,0	12,6	0,9	14	35,0	34
10—14	25,0	15,0	0,9	17	42,0	27
14—16	28,0	16,8	1,2	14	45,0	24
16—20	30,0	18,0	1,2	15	48,0	23

Сверла одностороннего резания диаметром 7,5—30 мм, оснащенные твердосплавными пластинками, с внутренним подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Диаметр сверла $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Коэффициент случайной убыли $K_y$
7,5—8	70	0,3	1,5
8—10	70	0,3	1,4
10—12	70	0,3	1,3
12—19	90	0,4	1,2
19—24	145	0,5	1,15
24—30	145	0,5	1,1

Диаметр сверла $D$	Длина пластинок $l_0$	Номер пластинки по ГОСТ 21070—75	Величина стачивания		Количество переточек $n_{\Pi}$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
			допустимая $l$	за одну переточку $h$			
мм			мм				
7,5—8	16	3801	9,6	0,7	14	17,5	86
8—10	16	3801	9,6	0,7	14	17,5	80
10—12	16	3803	9,6	0,7	14	17,5	74
12—19	20	3803	12,0	0,9	13	21,0	57
19—24	25	3805	15,0	1,2	12	31,4	37
24—30	32	3817	19,2	1,2	16	38,7	28

## Обрабатываемый материал — чугун

Диаметр сверла $D$ , мм		Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм		Коэффициент случайной убыли $K_y$		
7,5—8		140	0,4		1,4		
8—10		140	0,4		1,3		
10—12		140	0,4		1,2		
12—19		180	0,5		1,15		
19—24		220	0,6		1,1		
24—30		290	0,8		1,1		

Основные размеры		Номер пластины по ГОСТ 21070—75	Величина стачивания		число переточек $n_{\Pi}$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверла за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина пластины $l_0$		допустимая $l$	за одну переточку $h$			
мм			мм				
7,5—8	16	3801	9,6	0,9	11	28,0	50
8—10	16	3801	9,6	0,9	11	28,0	46
10—12	16	3801	9,6	0,9	11	28,0	43
12—19	20	3803	12,0	1,2	10	33,0	35
19—24	25	3805	15,0	1,4	11	44,0	25
24—30	32	3817	19,2	1,6	12	62,8	18

Сверла трубчатые перовые диаметром 3—20 мм, оснащенные твердосплавными пластинками, с внутренним пояском СОЖ

## Обрабатываемый материал — сталь

Диаметр сверла $D$ , мм		Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм		Коэффициент случайной убыли $K_y$		
3—4		75	0,5		1,7		
4—6		75	0,5		1,6		
6—10		90	0,8		1,6		
10—15		90	0,8		1,5		
15—20		120	1,0		1,4		
20—25		130	1,2		1,4		
25—30		150	1,4		1,3		

Основные размеры		Номер пластины по ГОСТ 25406—82	Величина стачивания		число переточек $n_{\Pi}$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверла за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина пластины $l_0$		допустимая $l$	за одну переточку $h$			
мм			мм				
3—5	8	17530	5	0,8	6	7,5	227
5—6	8	17550	5	0,8	6	7,5	213
6—7	9	17570	6	1,2	5	7,5	213

Основные размеры		Номер пластины по ГОСТ 25406—82	Величина стачивания		Число переточек $л_д$	Суммарная стой- кость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина пласти- ны $l_0$		допусти- мая $l$	за одну переточ- ку $h$			
7—8	10	17590	6,5	1,2	5	7,5	213
8—9	10	17610	6,5	1,2	5	7,5	213
9—10	12	17110	8	1,2	6	9,0	178
10—11	12	17130	8	1,2	6	9,0	167
11—12	14	17150	9,5	1,2	8	12,0	125
12—13	14	17170	9,5	1,2	8	12,0	125
13—14	15	17190	10	1,2	8	12,0	125
14—15	15	17210	10	1,2	8	12,0	125
15—16	16	17230	11	1,5	7	14,0	100
16—17	18	17250	13	1,5	8	16,0	87,5
17—18	18	17270	13	1,5	8	16,0	87,5
18—19	20	17290	15	1,5	10	20,0	70
19—20	20	17310	15	1,5	10	20,0	70
20—21	22	17330	17	1,8	9	19,5	72
21—22	24	17350	18	1,8	10	21,6	65
22—23	24	17370	18	1,8	10	21,6	65
23—24	26	17390	20	1,8	11	23,8	59
24—25	26	17410	20	1,8	11	23,8	59
25—27	26	17430	20	2,0	10	25,0	52
27—28	28	17450	22	2,0	11	27,5	47
28—29	28	17470	22	2,0	11	27,5	47
29—30	30	17490	24	2,0	12	30,0	43

## Обрабатываемый материал — чугун

Диаметр сверла $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупле- ния $h_3$ , мм	Коэффициент слу- чайной убыли $K_y$
3—4	100	0,5	1,6
4—6	100	0,5	1,5
6—10	120	0,8	1,5
10—15	120	0,8	1,4
15—20	150	1,0	1,4
20—25	180	1,2	1,3
25—30	220	1,4	1,2

Основные размеры		Номер пластины по ГОСТ 25406—82	Величина стачивания		Число переточек $л_д$	Суммарная стой- кость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина пласти- ны $l_0$		допусти- мая $l$	за одну переточ- ку $h$			
3—5	8	17530	5	0,8	6	10,0	160
5—6	8	17550	5	0,8	6	10,0	150
6—7	9	17570	6	1,2	5	10,0	150

Основные размеры		Номер пластины по ГОСТ 25406—82	Величина стачивания		Число переточек $h$	Суммарная стой- кость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
Диаметр сверла $D$	Длина пласти- ны $l_0$		допусти- мая $l$	за одну переточ- ку $h$			
мм			мм				
7—8	10	17590	6,5	1,2	5	10,0	150
8—9	10	17610	6,5	1,2	5	10,0	150
9—10	12	17110	8	1,2	6	12,0	125
10—11	12	17130	8	1,2	6	12,0	117
11—12	14	17150	9,5	1,2	8	16,0	87,5
12—13	14	17170	9,5	1,2	8	16,0	87,5
13—14	15	17190	10	1,2	8	16,0	87,5
14—15	15	17210	10	1,2	8	16,0	87,5
15—16	16	17230	11	1,5	7	17,5	80
16—17	17	17250	13	1,5	8	20,0	70
17—18	18	17270	13	1,5	8	20,0	70
18—19	20	17290	15	1,5	10	25,0	56
19—20	20	17310	15	1,5	10	25,0	56
20—21	22	17330	17	1,8	9	27,0	48
21—22	24	17350	18	1,8	10	30,0	43
22—23	24	17370	18	1,8	10	30,0	43
23—24	26	17390	20	1,8	11	33,0	39
24—25	26	17410	20	1,8	11	33,0	39
25—27	26	17430	20	2,0	10	36,7	33
27—28	28	17450	22	2,0	11	40,3	30
28—29	28	17470	22	2,0	11	40,3	30
29—30	30	17490	24	2,0	12	44,0	27

Головки сверлильные диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Диаметр головки $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупле- ния $h_3$ , мм	Коэффициент слу- чайной убыли $K_y$
16—20	90	0,4	1,15
20—30	90	0,4	1,1
30—40	120	0,55	1,1
40—50	140	0,75	1,05
50—65	160	0,85	1,05

Диаметр головки $D$	Длина пласти- ны $l_0$	Номер пластины по ГОСТ 21970—75	Величина стачивания		Число переточек $h$	Суммарная стой- кость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл на 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
			допусти- мая $l$	за одну переточ- ку $h$			
мм			мм				
16	20	3803	10	0,9	11	18	64
20	25	3805	13	0,9	14	22,5	51
25	32	3817	20	0,9	22	34,5	32

Диаметр головки $D$	Длина пластины $l_0$	Номер пластины по ГОСТ 21070—76	Величина стачивания		Число перегородок $n_d$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{свер}$ , шт.
			допустимая $l$	за одну перегородку $h$			
мм			мм				
30	32	3817	19	0,9	21	33,0	33
35	25	3809	11	1,2	9	20,0	55
40	25	3809	10	1,2	8	18,0	61
45	32	3819	16	1,5	11	28,0	38
50	32	3819	15	1,5	10	25,7	41
55	36	3821	18	1,8	10	29,3	36
60	36	3821	16	1,8	9	26,7	39
65	40	3815	20	1,8	11	32,0	33

## Обрабатываемый материал — чугун

Диаметр головки $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_z$ , мм	Коэффициент случайной убыли $K_y$
16—20	100	0,6	1,15
20—30	100	0,6	1,1
30—40	135	0,8	1,1
40—50	160	1,0	1,05
50—65	180	1,2	1,05

Диаметр головки $D$	Длина пластины $l_0$	Номер пластины по ГОСТ 21070—76	Величина стачивания		Число перегородок $n_d$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход головок за 1000 ч $P_{двер}$ , шт.
			допустимая $l$	за одну перегородку $h$			
мм			мм				
16	20	3803	10	1,3	8	15,0	67
20	25	3805	13	1,3	10	18,3	55
25	32	3817	20	1,3	15	26,7	38
30	32	3817	19	1,3	14	25,0	40
35	25	3809	11	1,6	7	18,0	56
40	25	3809	10	1,6	6	15,7	64
45	32	3819	16	2,0	8	24,0	42
50	32	3819	15	2,0	7	21,4	47
55	36	3821	18	2,4	7	24,0	42
60	36	3821	16	2,4	6	21,0	48
65	40	3815	20	2,4	8	27,0	37

Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм  
с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ

Диаметр сверла $D$ , мм	Число		Расход пластинок за 1000 ч основного времени, шт.	
	МНП	направляющих	МНП	направляющих
30—35	1	2	220	180
35—45	1	2	170	140
45—55	1	2	150	100

Сборные конструкции головок диаметром 65—125 мм с механическим креплением  
треугольных режущих пластин из твердого сплава

Диаметр головки $D$ , мм	Число режущих пластинок в головке, шт.	Расход пластинок за 1000 ч основного времени, шт.		
		режущих	опорных	направляющих
65—90	3	300	30	40
90—125	5	400	40	40

Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ

Обрабатываемый материал — сталь

Диаметр головки $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Коэффициент $K_y$ случайной убыли
50—65	190	0,8	1,1
65—85	210	1,0	
85—95	230	1,2	
95—125	250	1,5	

Диаметр головки $D$ , мм	Длина пластины $l_0$ , мм	Номер пластины по ГОСТ 21070—75	Допустимая величина стачивания $l$ , мм	Величина стачивания за одну переточку $h$ , мм	Число переточек $n$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
50—60	17,55	3805	9	1,2	7	25,4	43
60—65	22,76	3817	13	1,2	11	38,0	29
65—75	22,76	3817	13	1,5	9	35,0	31
75—85	16,99	3809	9	1,5	6	24,5	45
85—90	16,99	3809	9	1,8	5	23,0	48
90—95	18,86	3819	11	1,8	6	26,8	41
95—125	18,86	3819	11	2,2	5	25,0	44

## Обрабатываемый материал — чугун

Диаметр головки $D$ , мм	Стойкость $T$ , мин	Критерий затупления $h_3$ , мм	Коэффициент $K_y$ случайной убыли
50—65	240	1,0	1,1
65—85	260	1,2	
85—95	280	1,5	
95—125	300	1,8	

Диаметр головки $D$	Длина пластины $l_0$	Номер пластины по ГОСТ 21070—75	Величина стачивания		Число переточек $n$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Расход сверл за 1000 ч $P_{1000}$ , шт.
			допустимая $l$	за одну переточку $h$			
мм			мм				
50—60	17,55	3805	9	1,5	6	28,0	39
60—65	22,76	3817	13	1,5	9	40,0	28
65—75	22,76	3817	13	1,8	7	34,7	32
75—85	16,99	3809	9	1,8	5	26,0	42
85—90	16,99	3809	9	2,2	4	23,3	47
90—95	18,86	3819	11	2,2	5	28,0	39
95—125	18,86	3819	11	2,7	4	25,0	44

Определение расхода инструмента на программу (укрупненно)

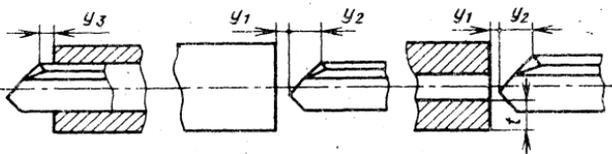
Карта 12

Сверла твердосплавные с внутренним и наружным подводом СОЖ диаметром 3—125 мм

Коэффициент $K_T$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Трудоемкость $T_H$ , нормо-ч							
		200	400	600	800	1000	1200	1500	2000
		Расход инструмента $P_H$ , шт.							
0,8	15	10,7	21,3	32,0	42,8	53,3	64,0	80,0	107,0
	30	5,3	10,6	15,9	21,3	26,6	32,0	40,0	53,0
	45	3,5	7,0	10,5	14,2	17,7	21,3	26,6	35,0
	60	2,7	5,4	8,0	10,7	13,3	16,0	20,0	27,0
	75	2,1	4,2	6,3	8,4	10,6	12,8	16,0	21,0
	90	1,8	3,6	5,3	7,2	8,8	10,7	13,3	18,0

Коэффициент $K_T$	Суммарная стойкость $\Sigma T$ , ч	Трудоемкость $T_H$ , нормо-ч							
		200	400	600	800	1000	1200	1500	2000
		Расход инструмента $P_{II}$ , шт.							
0,7	15	9,3	18,7	28,0	37,3	46,7	56,0	70,0	93,3
	30	4,7	9,3	14,0	18,7	23,3	28,0	35,0	46,7
	45	3,1	6,2	9,3	12,4	15,6	18,7	23,3	31,1
	60	2,3	4,7	7,0	9,3	11,7	14,0	17,5	23,3
	75	1,9	3,7	5,6	7,5	9,3	11,2	14,0	18,7
	90	1,6	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	11,7	15,6
0,6	15	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0	48,0	60,0	80,0
	30	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0	30,0	40,0
	45	2,7	5,3	8,0	10,7	13,3		20,0	26,7
	60	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	15,0	20,0
	75	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	12,0	16,0
	90	1,3	2,7	4,0	5,3	6,7	8,0	10,0	13,3
0,5	15	6,7	13,3	20,0	26,7	33,3	40,0	50,0	66,7
	30	3,3	6,7	10,0	13,3	16,7	20,0	25,0	33,3
	45	2,2	4,4	6,7	8,9	11,1	13,3	16,7	22,2
	60	1,7	3,3	5,0	6,7	8,3	10,0	12,5	16,7
	75	1,3	2,7	4,0	5,3	6,7	8,0	10,0	13,3
	90	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	8,3	11,1

Примечание. При отсутствии данных об основном и штучном времени коэффициент типа производства  $K_T$  можно принять равным: 0,8 при массовом и крупносерийном; 0,7 при среднесерийном; 0,6 при мелкосерийном; 0,5 при единичном производстве.



Длина подвода $y_1$ , мм		Длина перебега $y_3$ , мм, для отверстия	
0,05D		сквозного	глухого
		0,15D	0

Диаметр инструмента $D$ , мм	Длина врезания $y_2$ , мм, при сверлении			
	сверлами с внутренним подводом СОЖ при заточке по форме		головками	
	1 и 2	3-6	однорезцовыми	трехрезцовыми, эжекторными и сборными
3	1,5	2	—	—
7,5	3,5	4,5	—	—
16	7	9	6	—
20	9	12	7	5
30	14	18	11	7
45	—	—	15	10
65	—	—	23	15
90	—	—	—	20
125	—	—	—	30

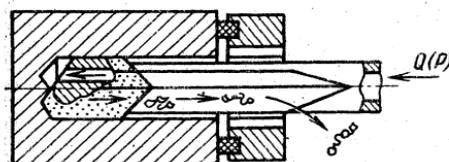
Диаметр инструмента $D$ , мм	Длина врезания $y_2$ , мм, при рассверливании										
	сверлами с внутренним подводом СОЖ			однорезцовыми головками			трехрезцовыми, эжекторными и сборными головками				
	при глубине резания $t$ (мм), не более										
	3	5	10	5	10	15	20	10	15	20	30
7,5	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	7,5	8	—	5	5,5	—	—	—	—	—	—
20	10	11	—	6,5	7	—	—	—	—	—	—
30	14	15	17	9	10	—	—	6	—	—	—
45	—	—	—	11	13	14	—	9	9,5	10	—
65	—	—	—	12	17	19	21	9,5	11	13	14
90	—	—	—	—	—	—	—	11	13	15	18
125	—	—	—	—	—	—	—	17	18	20	24

# Приложение 1

## СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

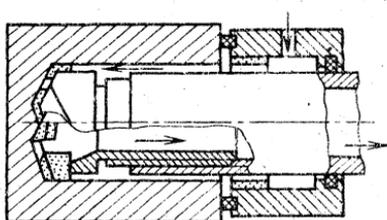
Сверление отверстий диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ и наружным отводом стружки

Наиболее изучен и распространен в промышленности способ обработки глубоких отверстий, показанный на эскизе. В качестве инструмента в этом случае используют сверла одностороннего резания с твердосплавной рабочей частью, обеспечивающие прецизионную обработку отверстий. Наименьший угол оси отверстия достигается при встречном вращении инструмента и обрабатываемой детали или при невращающемся инструменте. Этим способом обрабатывают и неглубокие отверстия.



Для обработки глубоких отверстий при невысоких требованиях к точности (11—12-й классы) поверхности (например, отверстий в клапанах дизельных и карбюраторных двигателей, в деталях с каналами для подвода смазки к поверхностям трения и др.) применяют трубчатые перовые сверла.

Сверление отверстий диаметром 16—125 мм при наружном подводе СОЖ и отводе стружки через внутреннюю полость инструмента



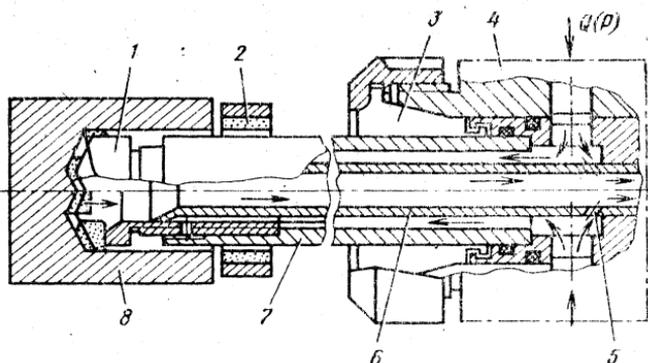
В качестве инструмента используют головки одностороннего резания с твердосплавными режущими пластинами, закрепляемыми напайкой или с использованием различных способов механического крепления.

По конструктивному исполнению такие головки могут быть однорезцовые или многорезцовые.

Эжекторное сверление отверстий диаметром 20—65 мм

Эжекторное сверление является разновидностью обработки отверстий с наружным подводом СОЖ и представляет собой единственный способ, который может быть применен на имеющемся универсальном оборудовании без существенных конструктивных изменений.

При сверлении применяют систему с двумя соосными стеблями при внутренней подаче СОЖ и внутреннем отводе стружки.



Сверло 1 закрепляют в несущем стембле 7, который устанавливают в канале 3 специального патрона 4, обеспечивающего подвод СОЖ и отвод пульпы (смеси СОЖ со стружкой). Внутри несущего стембля располагается внутренний стембель 6 СОЖ подводится во вращающийся инструмент под давлением через патрон в кольцевой зазор между стемблями. На внутреннем стембле выполнено сошло образованное шелевидными прорезями 5, направленными под углом к оси стембля и перекрывающимися друг друга по ее окружности.

Подводимый под давлением через патрон в инструмент поток СОЖ разделяется на две части. Часть потока продолжает движение по кольцевому зазору между трубой и стемблем и направляется в зону резания через специальные отверстия, выполненные в хвостовике сверла. Другая часть, проходя под давлением через сопло, создает разряжение в зоне резания. В результате возникает эффект эжекции, который обеспечивает стабильный отвод пульпы из зоны резания по трубе. В момент врезания в обрабатываемую заготовку 8 сверло получает направление по направляющей втулке 2.

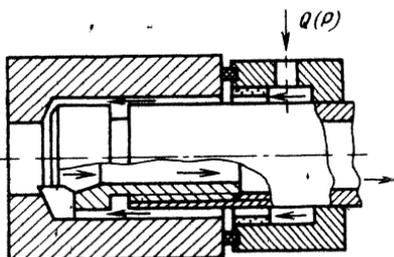
Сверление с эжекторным отводом стружки обеспечивает точность обработки IT9—IT12 и шероховатость поверхности не ниже  $Ra=2,5\div 5$  мкм.

Геометрию режущей части сверл и стружколомающих уступов рекомендуется выполнять в соответствии с картой 7 (с 566).

Подачу, расход и давление СОЖ рекомендуется выбирать по карте 8 (с. 570), а скорость резания назначать по карте 10 (с. 584).

*Растачивание отверстий головками диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ и внутренним отводом стружки через внутреннюю полость инструмента*

Растачивание применяют для обработки отверстий в заготовках, уже имеющих отверстие, или при повышенных требованиях к качеству обработанной поверхности. Схема растачивания отверстий головками одностороннего резания с внутренним отводом СОЖ и стружки показана на эскизе.



Растачивание в несколько проходов используют также при недостаточной мощности привода станка. Для растачивания могут применяться не только головки, но и сверла, обычно используемые для обработки глубоких отверстий в сплошном материале.

## Приложение 2

### СХЕМЫ ОБРАБОТКИ

*Характеристика схем обработки по вращению и подаче инструмента и заготовки*

Группы подачи	Инструмент		Заготовка		Характеристика
	Вращение	Подача	Вращение	Подача	
I	—	+	+	—	Повышенная Нормальная Нормальная Повышенная
II	+	+	—	—	
III	+	—	—	+	
IV	+	—	—	+	

**Характеристика схем обработки по пространственному  
расположению инструмента и заготовки**

Обозначение	Расположение инструмента и заготовки	Характеристика
Г	Горизонтальное	Повышенная
В	Вертикальное	Нормальная

Примечание. Вертикальная схема сверления имеет ограниченное применение и используется при обработке отверстий небольшой глубины ( $l/d \leq 20$ ). При ее применении расход и давление СОЖ увеличиваются в 1,2–1,3 раза по сравнению с нормативными.

### Приложение 3

#### ТРЕБОВАНИЯ К СТАНКУ И ОСНАСТКЕ

*Требования к станку и оснастке в зависимости  
от условий выполнения операции*

Требования к станку и оснастке	Комплексная точностная характеристика операции		
	высокая	повышенная	нормальная
<b>1. Требования к станку</b> Допускаемое отклонение частоты вращения шпинделя и величины механической подачи, % Допускаемое радиальное биение (мм) посадочного места шпинделя при диаметре отверстия: до 20 св. 20	Не более 5%	---	---
	0,01 0,02	---	---

Требования к станку и оснастке	Комплексная точностная характеристика операции		
	высокая	повышенная	нормальная
Допуск параллельности перемещения узла крепления или инструмента относительно оси шпинделя, мм	0,005	0,01	0,015
Допускаемая нагрузка на шпиндель: осевая сила (Н) при диаметре отверстий (мм), не более:		5 000 20 000	
10			
30			
крутящий момент (Н·м) при диаметре отверстий (мм), не более:		50 300	
10			
30			
<b>2. Требования к системе подачи СОЖ</b>			
Максимальный размер частиц при фильтрации СОЖ от механических загрязнений, мм	0,005	0,01	0,015
Общий объем отфильтрованной жидкости должен обеспечить 5—10 мин непрерывной работы системы с максимальным расходом		—	
Кинематическая вязкость (мм <sup>2</sup> /с) рабочей жидкости при температуре:		До 25 10	
20 °С			
50 °С			
Предельная скорость потока СОЖ в отстойниках и сливных магистралях системы (для исключения пузырьков воздуха и пенообразования), м/с		2	
Дистанционное наблюдение за давлением и расходом СОЖ в нагнетающей магистрали, отключение систем привода вращения и подачи инструмента при изменении давления СОЖ в зоне обработки более 10% от заданного		—	
<b>3. Требования к оснастке</b>			
Допуск соосности посадочного места патрона для крепления инструмента и его хвостовика, мм	0,01		0,02
Максимальный зазор между кондукторной втулкой и рабочей частью инструмента, мм	0,01		0,015
Допуск соосности оси патрона и кондукторной втулки, мм		0,01	
Плотность прилегания торца обрабатываемой детали к торцу кондукторной втулки по кольцу (при сверлении с внутренним подводом СОЖ), мм		Не менее 1,0	
Удобство удаления пульпы			

# Приложение 4

## ТИПАЖ СТАНКОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

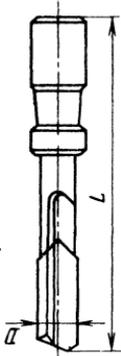
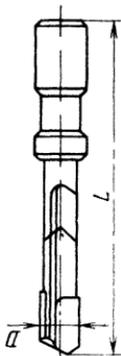
Основные технические данные станка	Завод-изготовитель				
	Кировоградский прецизионный станков		Одесское СПО		
	Модель станка				
	2803	2805П	ОС 4000	ОС 4002	ОС 4005
Диаметр обработки отверстий сверлением, мм	1—3	4—12	12—40	12—40	12—40
Глубина обработки, мм	130	400, 630	160—1600	160—800	160—800
Диаметры устанавливаемых заготовок, мм	—	200 (100)	—	—	—
Число шпинделей	1	1—4	1	1	1
Высота центров над направляющими станины, мм	125	125	235	235	235
Расстояние от оси инструмента до рабочей поверхности стола, мм	—	—	300	—	—
Диаметры заготовок, фиксируемых в подвижных элементах станка, мм	—	100	35—200	35—200	—
Частота вращения инструмента, мин <sup>-1</sup>	2200; 2800; 3600; 4600; 6000	800—10 000	—	—	250—2000
Частоты вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup>	—	900—2560	560—2000	560—2000	—
Число ступеней частот вращения бабки изделия	—	8	8	8	—
Число подач	—	—	Бесступенчатое		—
Диапазон подач инструмента, мм/мин	200—300	20—200; по заказу: 30—300; 40—400; 10—400	4—300	4—300	4—300
Скорость быстрых перемещений узлов, мм/мин	4000	8200	4350	4350	4350
Наибольшее усилие подачи, Н	—	2500	—	—	—
Мощность привода вращения, кВт	0,12	—	15	—	—
Производительность насоса для подачи СОЖ, л/мин	—	72	50/70	50/70	50/70
Максимальное рабочее давление в системе СОЖ, МПа	—	7,0—100	5,0	—	—

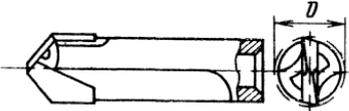
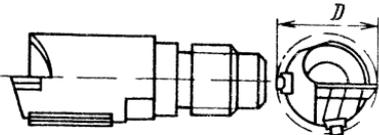
Основные технические данные станка	Завод-изготовитель				
	Кировокаанский прецизионных станков		Одесское СПО		
	Модель станка				
	2803	2805П	ОС 4000	ОС 4002	ОС 4005
Габаритные размеры станка (длина×ширина× × высота), мм	1100× × 500× × 1170	3770 (4600)× × 3000× × 1700 (без элек- трошкафов)	7300× × 2550× × 1890	4825× × 2500× × 1890	3950× × 2825× × 1900
Масса станка, кг Класс точности станка по ГОСТ 8—77	4000 Н	6740 Н	12 000 Н	8000 Н	8000 Н

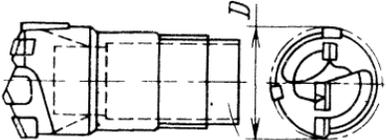
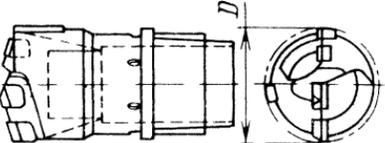
Основные технические данные станка	Завод-изготовитель				
	Краматорский завод тяжелого машиностроения им. В. Я. Чубаря			Рязанское СПО	
	Модель станка				
	РТ60124	РТ60104	КЖ1910	КЖ1920	КЖ1940
Диаметры обрабатываемых отверстий, мм:					
сверление	40—80	40—80	—	55—200	100—400
рассверливание	63—180	63—200	350	—	—
расточивание	40—250	50—300	600	1000	2 000
Глубина обработки, мм	600—4000	600—4000	8 000,	6300,	25 000,
	(до 10 000)	(до 12 500)	10 000, 5 000	1250	23 500
Максимальные диаметры устанавливаемых заготовок, мм	650	800	1300	1600	3400
Число шпинделей	1	1	1	1	1
Высота центров под напра- вляющими станины, мм	315	400	670	850	1700
Диапазон диаметров загото- вок, фиксируемых в подвиж- ных элементах станка, мм	50—300	100—400	200—1100	250—1450	750—2500
Частота вращения инстру- мента, мин <sup>-1</sup>	100—630 (по заказу: 80— 500; 125—800; 160—1000)	9	30—500	50—500	33—400
Число ступеней частот вра- щения инструмента	40—500 (по заказу: 32— 400; 50—630; 63—800; 80—1000; 160—2000)		Бесступенчатое регулиро- вание		
Частота вращения шпинде- ля, мин <sup>-1</sup>			1—200	1—320	0,5—180

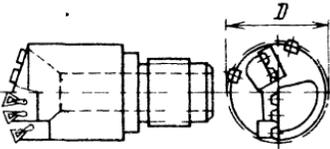
# Приложение 5

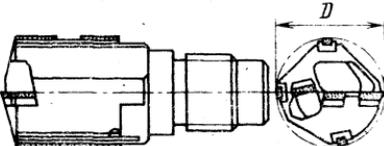
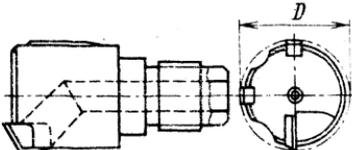
## ПЕРЕЧЕНЬ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

Инструмент	Нормативно-техническая документация	Основные параметры, мм	Краткая техническая характеристика	Завод-изготовитель
<p>Сверла одностороннего резания с цельной твердосплавной рабочей частью и внутренним подводом СОЖ</p> 	ОСТ 1.52024—81	$D = 3 \div 4$	Рабочая часть из твердых сплавов ВК6М, ВК6-ОМ по ГОСТ 3882—74	Централизованно не изготавливаются
	ТУ 2-035-655—79	$D = 4 \div 20$ $L = 250 \div 2000$		Сестрорецкий инструментальный завод им. С. И. Воскова
<p>Сверла одностороннего резания, оснащенные твердосплавными пластинами, с внутренним подводом СОЖ</p> 	ТУ 2-035-722—80	$D = 7,5 \div 30$ $L = 140 \div 1700$	Рабочая часть с напаянными пластинами из твердых сплавов ВК6М, ВК6-ОМ по ГОСТ 3882—74	То же

Инструмент	Нормативно-техническая документация	Основные параметры, мм	Краткая техническая характеристика	Завод-изготовитель
<p>Сверла трубчатые перовые, оснащенные твердосплавными пластинами, с внутренним подводом СОЖ</p> 	—	$D = 3-30$	Рабочая часть с напаянными пластинами из твердых сплавов ВК8 и ВК8М по ГОСТ 3882—74	Централизованно не изготавливаются
<p>Головки сверлильные одностороннего резания однорезцовые с наружным подводом СОЖ</p> 	По типу НО МОР 5678—68 и НО МОР 5720—68	$D = 16-65$	Рабочая часть с напаянными пластинами из твердых сплавов Т5К10, Т15К6 и ВК8 по ГОСТ 3882—74	То же

Инструмент	Нормативно-техническая документация	Основные параметры, мм	Краткая техническая характеристика	Завод-изготовитель
<p>Головки сверлильные одностороннего резания трехрезцовые с наружным подводом СОЖ</p> 	ТУ 2-035-859—81	$D = 20 \div 60$	<p>Рабочая часть с напаянными пластинами из твердых сплавов Т5К10, Т15К6 и ВК8 по ГОСТ 3882—74</p>	Запорожский инструментальный завод
<p>Сверла с эжекторным отводом стружки</p> 	ТУ 2-035-857—81	$D = 20 \div 60$		Сестрорецкий инструментальный завод им. С. И. Воскова

Инструмент	Нормативно-техническая документация	Основные параметры, мм	Краткая техническая характеристика	Завод-изготовитель
<p>Сверла одностороннего резания с МНП с внутренним подводом СОЖ</p> 	ОСТ 2И20-9—84	$D = 30 \div 55$	Рабочая часть с механическими закрепляемыми многогранными неперетачиваемыми пластинами (МНП) из твердого сплава	Централизованно не изготавливаются
<p>Головки сверлильные сборные с наружным подводом СОЖ</p> 	—	$D = 65 \div 125$		

Инструмент	Нормативно-техническая документация	Основные параметры, мм	Краткая техническая характеристика	Завод-изготовитель
<p>Головки сверлильные трехрезцовые с наружным подводом СОЖ</p> 	ОСТ 3-3910—77	$D = 20 \div 65$	Рабочая часть со сменными режущими элементами с напаянными пластинами из твердого сплава	Централизованно не изготавлиются
<p>Головки для растачивания</p> 	—	$D = 50 \div 125$		

## Приложение 6

### ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Табличная подача (мм/об) определяется по формуле

$$S_{0T} = C_S D^{u_S},$$

где  $C_S$  — коэффициент;  $u_S$  — показатель степени; значения этих величин приведены в табл. П6.1.

Нормативная подача (мм/об) рассчитывается с использованием формулы

$$S_{0H} = S_{0T} K_{S_j} K_{S_l} K_{S_H} K_{S_d}.$$

Значения поправочных коэффициентов приведены на с. 574, 575 карты 8.

Табличный расход СОЖ (л/мин) находят по формуле

$$Q_T = C_Q D^{u_Q},$$

где  $C_Q$  — коэффициент;  $u_Q$  — показатель степени; значения этих величин приведены в табл. П6.2.

Нормативный расход СОЖ (л/мин)

$$Q_H = Q_T K_C.$$

Значения поправочных коэффициентов  $K_C$  приведены в карте 8 (см. с. 575).

Табличное давление СОЖ (МПа)

$$P_T = C_P D^{u_P},$$

где  $C_P$  — коэффициент;  $u_P$  — показатель степени; значения этих величин приведены в табл. П6.3.

Нормативное давление СОЖ (МПа)

$$P_H = P_T K_C.$$

Значения поправочных коэффициентов  $K_C$  приведены в карте 8 (см. с. 575).

Средний период стойкости (мин)

$$T = C_T D^{u_T},$$

где  $C_T$  — коэффициент;  $u_T$  — показатель степени; значения этих величин приведены в табл. П6.4.

Критерий затупления (мм)

$$h_a = C_{h_a} D^{u_{h_a}},$$

где  $C_{h_a}$  — коэффициент;  $u_{h_a}$  — показатель степени; значения этих величин приведены в табл. П6.5.

Табличная скорость резания (м/мин)

$$v_T = C_v \frac{D^{u_v}}{S^{y_v}},$$

где  $C_v$  — коэффициент;  $u_v$  и  $y_v$  — показатели степени; значения этих величин приведены в табл. П6.6.

Нормативная скорость резания (м/мин)

$$v_H = v_T K_{v_H} K_{v_u} K_{v_d},$$

где  $K_{v_H}$ ,  $K_{v_u}$ ,  $K_{v_d}$  — поправочные коэффициенты, значения которых приведены в карте 10 на с. 591, 592.

Табличная осевая сила (кН)

$$P_{0T} = C_{P_0} D^{u_{P_0}} S^{y_{P_0}},$$

где  $C_{P_0}$  — коэффициент;  $u_{P_0}$ ,  $y_{P_0}$  — показатели степени; см. в табл. П6.7.

Нормативная осевая сила (кН)

$$P_{0H} = P_{0T} K_{P_H} K_{P_d},$$

где  $K_{P_H}$  и  $K_{P_d}$  — поправочные коэффициенты, значения которых приведены в карте 10 на с. 591, 592.

Табличная мощность резания (кВт)

$$N_T = C_N D^{u_N} S^{y_N},$$

где  $C_N$  — коэффициент;  $u_N$ ;  $y_N$  — показатели степени; значения этих величин приведены в табл. П6.8.

Нормативная мощность резания (кВт)

$$N_H = N_T K_{N_H} K_{N_d},$$

где  $K_{N_H}$ ,  $K_{N_d}$  и  $K_{N_d}$  — поправочные коэффициенты, значения которых приведены в карте 10 (с. 591, 592).

Пв.1. Значения коэффициента  $C_S$  и показателя степени  $\mu_S$

Тип сверла	Комплексная точностная характеристика операции	$C_S$	$\mu_S$
<i>Обработка отверстий в сталях</i>			
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Нормальная	0,005	0,92
	Повышенная	0,003	0,93
	Высокая	0,002	0,94
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом с внутренним подводом СОЖ	Нормальная	0,007	0,93
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,008	0,83
	Повышенная	0,006	0,87
	Высокая	0,002	1,12
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,005	0,97
	Повышенная	0,003	1,0
Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки диаметром 20—65 мм	Нормальная Повышенная	0,005 0,003	0,94 1,06
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Нормальная	0,003	0,91
	Повышенная	0,002	0,99
Сборные сверлильные головки диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,006	0,78
	Повышенная	0,004	0,86
Сверлильные трехрезцовые головки диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,013	0,63
	Повышенная	0,011	0,65
Головки диаметром 50—125 мм для растачивания с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,06	0,37
	Повышенная	0,06	0,35

Тип сверла	Комплексная точностная характеристика операции	C <sub>S</sub>	u <sub>S</sub>
<i>Обработка отверстий в чугунах</i>			
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Нормальная	0,008	0,83
	Повышенная	0,006	0,87
	Высокая	0,004	0,94
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом с внутренним подводом СОЖ	Нормальная	0,010	0,92
Сверлильные односторонние головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,013	0,76
	Повышенная	0,008	0,86
	Высокая	0,005	0,95
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,008	0,89
	Повышенная	0,005	1,0
Сверла диаметром 20—65 мм с внутренним эжекторным отводом стружки	Нормальная Повышенная	0,006 0,005	1,0 1,02
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Нормальная	0,012	0,66
	Повышенная	0,010	0,62
Сборные сверлильные головки диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная Повышенная	0,009 0,006	0,73 0,79
Сверлильные трехрезцовые головки диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная Повышенная	0,015 0,02	0,62 0,56
Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Нормальная	0,08	0,32
	Повышенная	0,07	0,33

**П6.2. Значения коэффициента  $C_Q$  и показателя степени  $\mu_Q$  в зависимости от обрабатываемого материала**

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_Q$	$\mu_Q$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	1,16	1,15
	Чугун	0,77	1,23
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом с внутренним подводом СОЖ	Сталь	1,93	1,08
	Чугун	1,62	1,07
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	14,03	0,55
	Чугун	8,06	0,66
Сверлильные головки одностороннего резания трехрезцовые диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	9,85	0,64
	Чугун	5,32	0,77
Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки диаметром 20—65 мм	Сталь	4,2	0,82
	Чугун	3,77	0,83
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	1,54	0,94
	Чугун	2,15	0,81
Сверлильные головки диаметром 65—125 мм сборные с наружным подводом СОЖ	Сталь	2,78	0,96
	Чугун	1,57	1,07
Головки сверлильные трехрезцовые с наружным подводом СОЖ диаметром 90—125 мм	Сталь	8,21	0,73
	Чугун	5,6	0,79
Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	4,13	0,87
	Чугун	1,74	1,03

**Пв.3. Значения коэффициента  $C_p$  и показателя степени  $u_p$  в зависимости от обрабатываемого материала**

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_p$	$u_p$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	9,25	—0,2
	Чугун	9,15	—0,25
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом с внутренним подводом СОЖ	Сталь	7,29	—0,28.
	Чугун	7,5	—0,34
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	8,5	—0,33
	Чугун	8,75	—0,38
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	10,7	—0,4
	Чугун	11,37	—0,45
Сверла диаметром 20—65 мм с внутренним эжекторным отводом стружки	Сталь	6,45	—0,46
	Чугун	6,27	—0,47
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	33,3	—0,76
	Чугун	24,8	—0,73
Сборные сверлильные головки диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	18,6	—0,52
	Чугун	222,38	—1,15
Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	11,7	—0,46
	Чугун	84,39	—0,99
Головки сверлильные трехрезцовые диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	42,0	—0,68
	Чугун	519,1	—1,34

**Пв.4. Значения коэффициента  $C_T$  и показателя степени  $u_T$  в зависимости от обрабатываемых материалов**

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_T$	$u_T$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	25,34	0,54
	Чугун	55,19	0,39
Сверла одностороннего резания, оснащенные твердосплавными пластинами диаметром 7,5—30 мм, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	21,15	0,58
	Чугун	48,59	0,5
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	51,44	0,29
	Чугун	64,89	0,32
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	28,25	0,41
	Чугун	30,39	0,42
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	13,6	0,6
	Чугун	14,47	0,8
Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки диаметром 20—65 мм	Сталь	13,6	0,6
	Чугун	14,47	0,61
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	1,08	1,24
	Чугун	2,74	1,03
Сверлильные головки диаметром 65—125 мм сборные с наружным подводом СОЖ	Сталь	21,22	0,48
	Чугун	21,58	0,51
Сверлильные трехрезцовые головки с наружным подводом СОЖ диаметром 90—125 мм	Сталь	46,9	0,32
	Чугун	64,75	0,28
Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	56,9	0,3
	Чугун	90,04	0,25

П6.5. Значения коэффициента  $C_{h_3}$  и показателя степени  $u_{h_3}$  в зависимости от обрабатываемого материала

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_{h_3}$	$u_{h_3}$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,127	0,45
	Чугун	0,2	0,28
Сверла одностороннего резания, оснащенные твердосплавными пластинами диаметром 7,5—30 мм, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,136	0,39
	Чугун	0,15	0,47
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,3	0,43
	Чугун	0,3	0,43
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,08	0,55
	Чугун	0,15	0,49
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,03	0,8
	Чугун	0,06	0,73
Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки диаметром 20—65 мм	Сталь	0,03	0,8
	Чугун	0,06	0,73
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,004	1,24
	Чугун	0,028	0,93
Сверлильные головки диаметром 65—125 мм сборные с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,016	0,9
	Чугун	0,035	0,78
Сверлильные трехрезцовые головки с наружным подводом СОЖ диаметром 90—125 мм	Сталь	0,32	0,28
	Чугун	0,14	0,48
Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,05	0,69
	Чугун	0,07	0,66

П6.8. Значения коэффициента  $C_v$  и показателей степеней  $u_v$  и  $y_v$

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_v$	$u_v$	$y_v$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	40,2	0,05	0,15
	Чугун	36,0	0,05	0,15
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	58,8	0,10	0,15
	Чугун	48,0	0,10	0,15
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	44,1	0,05	0,15
	Чугун	40,5	0,05	0,15
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	44,1	0,05	0,15
	Чугун	40,5	0,05	0,15
Сверла диаметром 20—65 мм с внутренним эжекторным отводом стружки	Сталь	44,1	0,05	0,15
	Чугун	40,5	0,05	0,15
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	50,2	0,05	0,15
	Чугун	43,0	0,05	0,15
Сборные сверлильные головки диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	46,8	0,05	0,15
	Чугун	27,3	0,1	0,25
Сверлильные трехрезцовые головки диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	46,8	0,05	0,15
	Чугун	27,3	0,1	0,25
Головки диаметром 50—125 мм для растачивания с наружным подводом СОЖ	Сталь	53,1	0,05	0,2
	Чугун	43,75	0,05	0,3

**Пб.7. Значения коэффициента  $C_{P_0}$  и показателей степеней  $u_{P_0}$  и  $y_{P_0}$  в зависимости от обрабатываемого материала**

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_{P_0}$	$u_{P_0}$	$y_{P_0}$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,25	0,9	0,16
	Чугун	0,16	1,1	0,28
Трубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,38	0,9	0,15
	Чугун	0,21	1,1	0,28
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,48	1,1	0,6
	Чугун	0,20	1,1	0,45
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,48	1,1	0,6
	Чугун	0,20	1,1	0,45
Сверла с внутренним эжекторным отводом стружки диаметром 20—65 мм	Сталь	0,48	1,1	0,6
	Чугун	0,20	1,1	0,45
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,45	1,1	0,6
	Чугун	0,24	1,1	0,45
Сборные сверлильные головки диаметром 65—115 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,62	1,1	0,6
	Чугун	0,49	1,1	0,45
Сверлильные трехрезцовые головки диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,62	1,1	0,6
	Чугун	0,49	1,1	0,45
Расточные головки диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	3,4	0,15	0,5
	Чугун	3,4	0,15	0,6

П6.8. Значения коэффициента  $C_N$  и показателей степени  $\mu_N$  и  $\gamma_N$  в зависимости от обрабатываемого материала

Тип сверла	Обрабатываемый материал	$C_N$	$\mu_N$	$\gamma_N$
Сверла одностороннего резания диаметром 3—30 мм с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,12	1,1	0,15
	Чугун	0,22	1,1	0,45
Грубчатые перовые сверла диаметром 3—30 мм, оснащенные твердым сплавом, с внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,23	1,1	0,15
	Чугун	0,15	1,1	0,20
Сверлильные однорезцовые головки диаметром 16—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,20	1,2	0,35
	Чугун	0,31	1,1	0,6
Сверлильные трехрезцовые головки одностороннего резания диаметром 20—65 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	0,20	1,2	0,35
	Чугун	0,31	1,1	0,6
Сверла диаметром 20—65 мм с внутренним эжекторным отводом стружки	Сталь	0,20	1,2	0,35
	Чугун	0,31	1,1	0,6
Сверла одностороннего резания диаметром 30—55 мм с механическим креплением МНП и внутренним подводом СОЖ	Сталь	0,21	1,2	0,35
	Чугун	0,30	1,1	0,6
Сборные сверлильные головки диаметром 65—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	2,07	1,1	0,6
	Чугун	1,40	0,75	0,45
Сверлильные трехрезцовые головки диаметром 90—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	2,07	0,7	0,35
	Чугун	1,40	0,75	0,45
Головки для растачивания диаметром 50—125 мм с наружным подводом СОЖ	Сталь	5,46	0,2	0,6
	Чугун	3,40	0,2	0,8

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ К РАЗДЕЛУ I

### Г

- Глубина резания 10** — Последовательность выбора 7  
— в зависимости от виброустойчивости системы при черновой обработке (обтачивание, подрезание и расгачивание) конструкционной стали (210 НВ) резацами из ТС и БРС на станках: крупных и тяжелых 30; мелких и средних 29  
— в зависимости от точности детали (заготовки) при чистовой обработке резацами из ТС и БРС 28
- Группы условий обработки** — Группы обрабатываемых материалов 154—160 — Группы операций 25 — Группы, подгруппы жесткости станков: крупных и тяжелых 24, 25, мелких и средних 23

### Д

- Детали** — Квалитеты 28—30 — Соотношение точности размеров и шероховатости поверхностей 118 — Стадии обработки 26—28
- Длина подвода, врезания и перебега 168**

### Ж

- Жидкости смазочно-охлаждающие** — Рекомендуемые марки при обработке различных материалов 33  
— применяемые при точении 161 — Марки 161, 162

### З

- Заготовки** — Квалитеты 26—28 — Способы получения 26—28 — Схемы крепления на станке 164—167 — Частота вращения при обработке 10, 11

### И

- Инструмент режущий** — Выбор конструкции и материала 9, 10 — Выбор по нормативам 7

### К

- Коэффициенты поправочные детализованные и обобщенные 11**  
— на режимы резания в зависимости от требований производства 169
- Коэффициенты поправочные на глубину резания 31, 32**

**Коэффициенты поправочные на мощность резания при обтачивании и подрезании (черновая обработка): медных сплавов 110; конструкционных сталей 77, 82; коррозионно-стойких сталей резацами 93; чугунов 107**

— при отрезании и прорезании (черновая обработка): медных сплавов 144; конструкционных сталей 137; коррозионно-стойких сталей 139; чугуна 143

**Коэффициенты поправочные на подачу при обтачивании и подрезании (черновая обработка):**

алюминиевых сплавов 110;

медных сплавов высокой твердости на станках: крупных и тяжелых 99, 104; мелких и средних 94, 103, 104;

медных сплавов низкой твердости 110; конструкционной стали резацами: из БРС (на мелких и средних станках) 77, 78; для измененных условий работы 80; из ТС на станках: крупных и тяжелых 65, мелких и средних 59; из ТС для измененных условий работы 70—73;

коррозионно-стойкой стали на станках: крупных и тяжелых 87; мелких и средних 83; для измененных условий работы 90, 91; чугунов на станках: крупных и тяжелых 99, 104; мелких и средних 94, 103, 104

— при обтачивании, подрезании и расгачивании (чистовая обработка): алюминиевых и медных сплавов 125, 126; конструкционной стали в зависимости от точности размеров детали 120, от шероховатости поверхности 119; конструкционной стали 121: для измененных условий 123; коррозионно-стойкой стали 121: для измененных условий 123; чугуна резацами: из БРС и РК 119, 120; из ТС 119, 120, 125, 126

— при отрезании и прорезании: алюминиевых и медных сплавов 140, 141; конструкционных и коррозионно-стойких сталей 133; чугуна 140, 141

— при расгачивании: алюминиевых и медных сплавов, чугуна 116, 117; конструкционных и коррозионно-стойких сталей 112, 114

— при фасонном точении конструкционных и коррозионно-стойких сталей 131; для измененных условий работы 132

**Коэффициенты поправочные на скорость резания при обтачивании и подрезании (черновая обработка):**  
резацами из БРС конструкционной стали 79, 80 (для измененных условий работы 80);

- резцами из ТС на крупных и тяжелых станках стали: конструкционной углеродистой и легированной 66—69; легированной 66—68; повышенной обрабатываемости 66; для измененных условий обработки 74, 75;
- резцами из ТС на мелких и средних станках стали: конструкционной и легированной 60—63; легированной 60—62; повышенной обрабатываемости 60; для измененных условий работы 73—75;
- резцами из ГС и БРС: алюминиевых сплавов 111; бронзы и латуни высокой твердости 96, 97, 101, 103 (для измененных условий труда работы 105);
- бронзы низкой твердости, меди 111; коррозионно-стойкой стали для измененных условий работы 91; серого и ковкого чугунов 95—97, 102 (для измененных условий работы 105)
- при obtачивании, подрезании и растачивании чистовая обработка: закаленных и конструкционных сталей, чугунов 129; алюминиевых и медных сплавов, чугунов 126, 127 (для измененных условий работы 127); конструкционных и коррозионно-стойких сталей 122, 123 (для измененных условий работы 124, 125)
  - при отрезании и прорезании: алюминиевых и медных сплавов, чугуна 142 (для измененных условий работы 142); конструкционной и коррозионно-стойкой стали 134 (для измененных условий работы 135)
  - при растачивании (черновая обработка): бронзы и латуни, серого и ковкого чугунов 116, 118; конструкционной и коррозионно-стойкой сталей 113, 115
  - при фасонном точении резцами конструкционных и коррозионно-стойких сталей
- Критерии затупления инструмента по задней поверхности 12**

## Л

**Лезвия резцов 50, 51 — Геометрические параметры при материале резца: БРС 52—55; ТС 50—53**

## М

**Материал режущей пластины. Выбор марки 34—42**

**Мощность резания при obtачивании и подрезании (черновая обработка):** резцами из БРС конструкционной стали 81; резцами из ТС конструкционной стали 76; резцами из ТС и БРС: коррозионно-стойкой стали 92, 93; медных сплавов 108—110; чугуна 106, 107

— при отрезании и прорезании (черновая обработка) резцами из ТС и БРС: конструкционных сталей 137; коррозионно-стойкой стали 138, 139; медных сплавов 144; чугуна 143

## Н

**Надежность инструмента 32, 33**

**Нормативы режимов резания — Алгоритм пользования 8 — Анализ условий при выборе 7, 9 — Особенности 6, 7**

## П

**Период стойкости инструмента:** при обработке больших поверхностей 8, при черновой обработке резцами из БРС 153; при черновой обработке резцами из ТС 145—147, 151, 152; при чистовой обработке 148, 149, 152, 153

— средний 7, 8

**Подача — Выбор при черновой и чистовой обработке 10 — Корректирование с помощью поправочных коэффициентов 10**

— при obtачивании и подрезании (черновая обработка):

резцами из БРС конструкционной стали на станках крупных и тяжелых 79, 80; мелких и средних 77, 78; резцами из ТС конструкционной стали на станках: крупных и тяжелых 65; мелких и средних 58, 59;

резцами из ТС и БРС: алюминиевых сплавов 110; коррозионно-стойких сталей на станках: крупных и тяжелых 86, 87, мелких и средних 82, 83, медных сплавов высокой твердости на станках: крупных и тяжелых 98, мелких и средних 93, 94; медных сплавов низкой твердости 110; чугуна на станках: крупных и тяжелых 98, мелких и средних 93, 94

— при obtачивании, подрезании и растачивании (чистовая обработка):

резцами из РК закаленных и конструкционных сталей, чугунов 128; резцами из ТС: алюминиевых и медных сплавов, чугуна 125; конструкционных и коррозионно-стойких сталей 121;

резцами из ТС, БРС и РК: конструкционной и коррозионно-стойкой стали, чугуна 119, 120;

резцами из СТМ и АСПК: алюминия и алюминиевых сплавов, меди, чугуна 130; закаленной стали 129

— при отрезании и прорезании резцами из ТС и БРС: конструкционной и коррозионно-стойкой стали 133 (для измененных условий работы 135); медных сплавов и чугуна 140

— при растачивании (черновая обработка) резцами из ТС и БРС: алюминиевых и медных сплавов, чугуна 115, 117; конструкционных и коррозионно-стойких сталей 111, 113

— при фасонном точении резцами из ТС и БРС коррозионно-стойкой стали 130, 131

## Р

**Расход инструмента — Определение 11—13 — Пример определения 13—22**

— при черновой обработке сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов резцами: из БРС 153; из ТС с напайными пластинами 151; из ТС со сменными многогранными пластинами на станках: крупных и тяжелых 147, мелких и средних 145, 146

— при чистовой обработке любых материалов резцами: из БРС 153; из ТС и РК 148, 149

**Режимы резания:** выбор 10, 11; выбор с использованием математических моделей 170—190; назначение с учетом требований производства 169

**Резцы — Оценка в баллах типа конструк-**

- дни 45—47 - Положение пластины в державке 49 — Форма передней поверхности и ее обозначение 48, 49
- для обтачивания и подрезания (из ТС) 43
- для растачивания 44
- напайные — Выбор геометрических параметров 10
- сборные — Долговечность дегаей 150, 151
- с механическим креплением перетачиваемых пластин — Выбор геометрических параметров 10
- с механическим креплением пластин 9
- со сменными пластинами 163, 164

## С

- Скорость резания** — Порядок выбора 10
- при обтачивании и подрезании (черновая обработка) резами:
    - из БРС конструкционной стали на станках: крупных и тяжелых 80; мелких и средних 78, 79;
    - из ТС и БРС: алюминиевых сплавов и медных сплавов низкой твердости на мелких, крупных и тяжелых станках 111; бронз и латуней высокой твердости на станках крупных и тяжелых 101—103, мелких и средних 96, 97; коррозионно-стойких сталей на станках: крупных и тяжелых 87—89; мелких и средних 83—85; ковкого и серого чугуна на станках: крупных и тяжелых 99—103; мелких и средних 95—97;
    - из ТС сталей: конструкционных легированных и углеродистых на станках:

- крупных и тяжелых 65—69; мелких и средних 59—63; легированных на станках: крупных и тяжелых 67, 68, мелких и средних 60—62; повышенной обрабатываемости на станках: крупных и тяжелых 66; мелких и средних 60
  - при обтачивании, подрезании и растачивании (чистовая обработка) резами:
    - из РК конструкционных и закаленных сталей, чугуна;
    - из стали СТМ и АСПК на мелких, средних и крупных станках: алюминия и алюминиевых сплавов 130; закаленной стали 129; меди и медных сплавов, чугуна 130;
    - из ТС: алюминиевых и медных сплавов, чугуна 126, 127; конструкционных и коррозионно-стойких сталей на станках: крупных и тяжелых 122; на мелких и средних 121
    - при отрезании и прорезании резами из ТС и БРС: алюминиевых и медных сплавов, чугуна 141, 142; конструкционной и коррозионно-стойкой стали 131
    - при растачивании (черновая обработка) резами из ТС и БРС: бронз, латуней, серого и ковкого чугуна на станках крупных и тяжелых 118, на мелких и средних 116; конструкционных и коррозионно-стойких сталей (210 НВ) на станках: крупных и тяжелых 114, 115, мелких и средних 112, 113
    - при фасонном точении резами из ТС и БРС конструкционных и коррозионно-стойких сталей 131
- Стадии обработки** 26--28

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ К РАЗДЕЛУ II

### Г

- Глубина резания** концевыми фрезами фактическая — Расчет 267, 268
- минимальная при торцовом фрезеровании 212
  - предельная для торцовых фрез 210

### Д

- Длина подводов, врезаний и перебегов** при обработке торцевой и цилиндрической частями фрез 375
- Длина рабочего хода, подвода, врезания и перебега фрез** — Расчет с использованием формул 374
- Допуски для обработки концевыми фрезами** 270, 271

### К

- Композиты** — Марки 235
- Коэффициенты поправочные на глубину резания** концевыми фрезами 269
- Коэффициенты поправочные на допуски** при фрезеровании концевыми фрезами заготовок: из алюминиевых и медных сплавов 271; из стали 269, 270; из чугуна 270
- Коэффициенты поправочные на мощность резания** пилами дисковыми сегментными из БРС: алюминиевых сплавов 369; ковких и высокопрочных чугунов 367; конструкционных сталей 364; коррозионно-стойких сталей 365; медных сплавов 368, 369; серого чугуна 366
- круглыми сегментными из БРС алюми-

- ниевых сплавов 369, 370; из ТС алюминиевых сплавов 370
- Коэффициенты поправочные на мощность резания** фрезами дисковыми трехсторонними из БРС: алюминиевых сплавов 310, ковкого и высокопрочного чугунов 308; конструкционной стали 304; коррозионно-стойкой стали 303, 306; медных сплавов 309, 310; серого чугуна 306, 307
- дисковыми трехсторонними из ТС: ковких и высокопрочных чугунов 302, 303; конструкционных сталей 298, 299, коррозионно-стойких сталей 299, 300; серого чугуна 301
- для фрезерования Т-образных пазов (материал фрез — БРС) в заготовках: из конструкционных сталей 342, 343; из серого чугуна 343
- для фрезерования Т-образных пазов с напаянными пластинами из ТС в заготовках из серого чугуна 344
- концевыми из БРС: алюминиевых сплавов 288, ковких и высокопрочных чугунов 286; конструкционной стали 283, коррозионно-стойкой стали 284, медных сплавов 287; серого чугуна 285
- концевыми ТС: ковкого и высокопрочного чугуна 282; конструкционной стали 280; серого чугуна 281
- прорезными (шлицевыми), отрезными и пазовыми из БРС: алюминиевых сплавов 327; ковкого и высокопрочного чугунов 325, 326, конструкционной стали 320, 321, коррозионно-стойкой стали 322, 323; медных сплавов 326, 327; серого чугуна 323, 324

- фасонными из БРС: двухугловыми несимметричными конструктивных сталей 333; полукруглыми выпуклыми и вогнутыми конструктивными сталями 334, 335
- угловыми из БРС для обработки пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках: из конструктивных сталей 349; из серого чугуна 350, 351
- угловыми из ТС для обработки пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из серого чугуна 351, 352
- цилиндрическими из БРС: ковкого и высокопрочного чугунов 263, 264
- цилиндрическими из ТС: конструктивных сталей 256, 257; серого чугуна 257, 258
- Коэффициенты поправочные на период стойкости фрез 196, 197**
- Коэффициенты поправочные на подачу при резании пилами дисковыми сегментными из БРС для металла: алюминиевых и медных сплавов 362, 363; конструктивных и коррозионно-стойких сталей 361, 362**
- круглыми сегментными пилами для легких сплавов алюминиевых и медных сплавов, чугунов 362, 363
- Коэффициенты поправочные на подачу при фрезеровании фрезами дисковыми разовыми из БРС 319, 320**
- дисковыми прорезными, шлицевыми и отрезными из БРС 318, 319
- дисковыми трехсторонними из БРС алюминиевых и медных сплавов, чугунов 296, 297
- дисковыми трехсторонними из ТС стали и чугуна 295, 296
- для пазов сегментных шпонок материал фрез — БРС в заготовках: из конструктивных и коррозионно-стойких сталей, серых чугунов 354
- для Т-образных пазов 341
- концевыми: алюминиевых и медных сплавов 278; коррозионно-стойкой стали 276; стали 275; чугунов 277
- торцовыми из БРС: алюминиевых и медных сплавов 216, 217; конструктивных сталей 213, 214; коррозионно-стойких сталей 214, 215; чугуна 215
- цилиндрическими из БРС: конструктивной стали 253; коррозионно-стойких сталей 254; медных сплавов 255; чугунов 254
- цилиндрическими из ТС: конструктивной стали 252; серого чугуна 252, 253
- угловыми из БРС пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из конструктивной стали и чугуна 347
- угловыми из ТС пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из серого чугуна 348
- фасонными из БРС: двухугловыми несимметричными конструктивных сталей 331; полукруглыми выпуклыми и вогнутыми 332
- ипоночными из БРС пазов в заготовках из конструктивных сталей 337
- Коэффициенты поправочные на скорость резания в зависимости от вероятности безотказной работы 195**
- Коэффициенты поправочные на скорость резания пилами дисковыми сегментными из БРС: алюминиевых сплавов 369; ковкого и высокопрочного чугунов 367; конструктивной стали 364; коррозионно-стойкой стали 365; медных сплавов 368, 369; серых чугунов 366**
- круглыми сегментными пилами: из БРС алюминиевых сплавов 369, 370; из ТС алюминиевых сплавов 370

- Коэффициенты поправочные на скорость резания фрезами дисковыми трехсторонними из БРС: алюминиевых сплавов 310; ковкого и высокопрочного чугунов 308; конструктивной стали 303, 304; коррозионно-стойкой стали 305, 306; медных сплавов 309, 310; серого чугуна 306, 307**
- дисковыми трехсторонними из ТС: ковкого и высокопрочного чугунов 302, 303, конструктивной стали 298, 299, коррозионно-стойкой стали 299, 300; серого чугуна 301
- для пазов под сегментные шпонки материал фрез — БРС заготовок: из конструктивных сталей 355, из коррозионно-стойких сталей 356; из серого чугуна 357
- для Т-образных пазов материал фрез БРС заготовок: из конструктивных сталей 342, 343; из серого чугуна 343
- для Т-образных пазов с напаянными пластинами из ТС заготовок из серого чугуна 344
- концевыми из БРС: алюминиевых сплавов 288; ковкого и высокопрочного чугуна 286; конструктивной стали 283; коррозионно-стойкой стали
- концевых из ТС: ковкого и высокопрочного чугунов 282; конструктивной стали 280; серого чугуна 281
- прорезными (шлицевыми), отрезными и пазовыми из БРС: алюминиевых сплавов 327; ковких и высокопрочных чугунов 325, 326; конструктивной стали 320, 321; коррозионно-стойкой стали 322, 323; медных сплавов 326, 327; серого чугуна 323, 324
- торцовыми из БРС: алюминиевых сплавов 229; конструктивной стали 226, 227; коррозионно-стойкой стали 227, 228; медных сплавов 230
- торцовыми из ТС: алюминиевых сплавов 223, 224; ковкого и высокопрочного чугунов 222; конструктивной стали 217, 218; коррозионно-стойкой стали 219, 220; медных сплавов 223, 224; серого чугуна 220, 221
- торцовыми регулируемые, оснащенные вставками из композиционных и закаленных сталей 238, 239; незакаленных сталей 237; серого чугуна 240
- торцовыми с механическим креплением пластин из композита 10Д; закаленной стали 242, 243; незакаленной стали 241; серого чугуна 244
- торцовыми с механическим креплением пластин из композита 05 серого чугуна 245
- торцовыми с пластинами из минералокерамики 248, 249
- угловыми из БРС для пазов типа «Ласточкин хвост» заготовок: из конструктивных сталей 349; из серого чугуна 350, 351
- угловыми из ТС для пазов типа «Ласточкин хвост» заготовок из серого чугуна 351, 352
- фасонными: двухугловыми несимметричными конструктивных сталей 333 полукруглыми выпуклыми и вогнутыми конструктивных сталей 334, 335
- цилиндрическими из БРС: ковких и высокопрочных чугунов 263, 264; конструктивной стали 259; коррозионно-стойкой стали 260, 261; медных сплавов 264, 265; серого чугуна 261, 262
- цилиндрическими из ТС: конструктивной стали 256, 257; серого чугуна 257, 258
- шпоночными из БРС пазов заготовок

- из конструкционной стали за один проход и на станках с маятниковой подачей 338, 339
- Критерий затупления и число переточек пил дисковых сегментных при резании:** алюминиевых сплавов 373, 374; конструкционных сталей и чугуна 371, 372; коррозионно-стойкой стали 372, 373
- Критерий затупления и число переточек фрез дисковых двух- и трехсторонних из ТС при фрезеровании:** конструкционной стали и чугуна 311, 312; коррозионно-стойкой стали 312, 313
- дисковых: пазовых 330; прорезных (шлицевых) и отрезных 328; прорезных (шлицевых) и отрезных типа 2 со средним зубом 328, 329; прорезных (шлицевых) и отрезных типа 3 с крупным зубом 329
  - дисковых трехсторонних из БРС при фрезеровании: конструкционной стали и чугуна 313, 314; коррозионно-стойкой стали 314, 315
  - дисковых трехсторонних цельных из БРС при фрезеровании: конструкционной стали и чугуна 315; коррозионно-стойкой стали 316
  - для фрезерования пазов под сегментные шпонки в заготовках из конструкционной и коррозионно-стойкой сталей, серого чугуна 357
  - для фрезерования Т-образных пазов (материал фрез — ТС и БРС) в заготовках из конструкционной стали и чугуна 345
  - концевых из БРС при фрезеровании: алюминиевых и медных сплавов 292, 293; конструкционных сталей 289, 290; коррозионно-стойкой стали 292, 293; чугуна 290, 291
  - концевых из ТС при фрезеровании конструкционных сталей и чугуна 289
  - торцовых насадных: из БРС 232; оснащенных СМ1 233, 234; со вставными ножами из БРС 232; со вставными ножами, оснащенными пластинами ТС 231
  - торцовых регулируемых, оснащенных композитом 01 и 10, при фрезеровании стали и чугуна 246
  - угловых для фрезерования пазов типа «Ласточкин хвост» (материал фрез — ТС и БРС) в заготовках из конструкционной стали и серого чугуна 352, 353
  - фасонных при фрезеровании конструкционной стали 335
  - цилиндрических: из БРС при фрезеровании конструкционных сталей, медных сплавов и чугуна 266; из ТС при фрезеровании конструкционной стали 265
  - шпоночных из БРС 339
- Критерий затупления пластин из минералокерамики при фрезеровании:** получистовом 249, чистовом 250

## М

- Материалы сверхтвердые для торцовых фрез 235**
- Мощность резания — Зависимости для расчета 384 — Значения постоянных, входящих в формулы 402—405 — Значения постоянных в формулах для определения формализованных поправочных коэффициентов 406 — Поправочные коэффициенты на марку обрабатываемого материала 406—408**
- Мощность резания пилами дисковыми сегментными из БРС:** алюминиевых сплавов 369; ковкого и высокопрочного чугуна 367; конструкционной стали 363, коррозионно-стойкой стали 365, медных сплавов 368; серого чугуна 366

- круглыми сегментными пилами: из БРС алюминиевых сплавов 369; из ТС алюминиевых сплавов 370
- Мощность резания фрезами дисковыми из БРС:** алюминиевых сплавов 310; ковкого и высокопрочного чугунов 307; конструкционных сталей 303, коррозионно-стойких сталей 304, 305; медных сплавов 308, 309, серого чугуна 306
- дисковыми из ТС: ковкого и высокопрочного чугунов 301, 302; конструкционной стали 297, 298; коррозионно-стойкой стали 299, 300; серого чугуна 300
  - для фрезерования пазов типа «Ласточкин хвост» (материал фрез — БРС) в заготовках: из конструкционной стали 348, 349; из серого чугуна 350
  - для фрезерования пазов типа «Ласточкин хвост», снабженных пластинами из ТС, в заготовках из серого чугуна 351, 352
  - концевыми из БРС: алюминиевых сплавов 288; ковкого и высокопрочного чугунов 286, конструкционной стали 283; коррозионно-стойкой стали 284 медных сплавов 287; серого чугуна 285
  - концевыми из ТС: ковкого и высокопрочного чугунов 282, конструкционной стали 279; серого чугуна 281
  - прорезными (шлицевыми), отрезными и пазовыми из БРС: алюминиевых сплавов 327; ковкого и высокопрочного чугунов 324, 325; конструкционной стали 320; коррозионно-стойкой стали 322, серого чугуна 323
  - торцовыми из БРС: алюминиевых сплавов 228; конструкционных сталей 225, коррозионно-стойкой стали 227; медных сплавов 229, 230
  - торцовыми из ТС: алюминиевых сплавов 223; ковкого и высокопрочного чугунов 221; конструкционной стали 217, коррозионно-стойкой стали 218, 219; медных сплавов 224; серого чугуна 220
  - торцовыми регулируемыми, оснащенными вставками из композитов 01 и 10: закаленной стали 238, 239; конструкционной стали 236, 237; серого чугуна 240
  - торцовыми с механическим креплением пластин из композита 10Д закаленной стали 242, 243; незакаленной стали 241; серого чугуна 244; из композита 05 серого чугуна 245
  - торцовыми с пластинами из минералокерамики чугуна 248, 249
  - цилиндрическими из БРС: ковкого и высокопрочного чугунов 262, 263; конструкционных сталей 258, коррозионно-стойкой стали 260; серого чугуна 261
  - цилиндрическими из ТС: конструкционной стали 255, 256; серого чугуна 257
  - фасонными из БРС: двухугловыми, нецимеричными 332; полукруглыми выпуклыми и вогнутыми 334

## П

- Период стойкости пил дисковых сегментных при резании:** алюминиевых сплавов 373, 374, конструкционной стали и чугуна 371, 372; коррозионно-стойкой стали 372, 373
- Период стойкости пластин из минералокерамики при фрезеровании:** стали и чугуна: получистовом 249; чистовом 250

- Период стойкости фрез дисковых двух- и трехсторонних из ТС при фрезеровании:** конструкционной стали и чугуна 311, 312; коррозионно-стойкой стали 312, 313
- дисковых пазовых 330, прорезных (шлицевых) и обрезных 328; прорезных (шлицевых) и отрезных типа 2 со средним зубом 328, 329; прорезных и отрезных типа 3 с крупным зубом 329
  - дисковых трехсторонних из БРС при фрезеровании: конструкционной стали и чугуна 313, 314; коррозионно-стойкой стали 314, 315
  - дисковых трехсторонних цельных из БРС при фрезеровании: конструкционной стали 315; коррозионно-стойкой стали 316
  - для фрезерования пазов для сегментных шпонок в заготовках из конструкционной и коррозионно-стойкой сталей, чугуна 357
  - для фрезерования Т-образных пазов (материал фрез — ТС и БРС) в заготовках из конструкционной стали и чугуна 345
  - концевых из БРС при фрезеровании: алюминиевых и медных сплавов, коррозионно-стойкой стали 292, 293; конструкционной стали 289, 290; чугунов 290, 291
  - концевых из ТС при фрезеровании конструкционной стали и чугуна 289
  - торцовых регулируемых фрез, оснащенных композитом 01 и 10 при фрезеровании стали и чугуна 246
  - угловых из ТС и БРС для фрезерования пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из конструкционных сталей и серого чугуна 352, 353
  - цилиндрических: из БРС при фрезеровании конструкционных сталей, медных сплавов, чугуна 266; из ТС при фрезеровании конструкционных сталей и чугуна 265
  - шпоночные из БРС при фрезеровании в один проход и с маятниковой подачей конструкционных сталей 339
- Периоды стойкости фрез в зависимости от материала инструмента 400, 401**
- нормативные 194
- Пилы дисковые сегментные — Геометрические параметры 360, 361 — Диаметры 358 — Максимальные размеры разрезаемых заготовок 358 — Материалы пил 360 — Рекомендации по выбору 358, 360 — Форма заточки зубьев 360**
- Пластины минералокерамические — Марки материалов 246**
- Подача на зуб для пил дисковых сегментных из БРС для металла при резании:** алюминиевых и медных сплавов 362; конструкционных и коррозионно-стойких сталей 361
- круглых сегментных для легких сплавов при резании алюминиевых и медных сплавов, чугуна 362
- Подача на зуб для фрез дисковых, пазовых из БРС 319; прорезных (шлицевых) и отрезных из БРС 318; трехсторонних из БРС при фрезеровании алюминиевых и медных сплавов, чугуна 296; трехсторонних из ТС при фрезеровании стали и чугуна 295**
- концевых при фрезеровании: алюминиевых и медных сплавов 278; коррозионно-стойкой стали 276; стали 275; чугуна 277
  - предназначенных для фрезерования Т-образных пазов (материал фрез — БРС) в заготовках: из конструкционных сталей 340; из серого чугуна 341
  - предназначенных для фрезерования Т-образных пазов (материал фрез — ТС) в заготовках из серого чугуна 341
  - торцовых из ТС и БРС при фрезеровании: алюминиевых и медных сплавов, коррозионно-стойкой стали 216; конструкционной стали 216; коррозионно-стойкой стали 216; чугуна 215
  - торцовых из минералокерамики ВСК 1 и В3 при фрезеровании легированной закаленной и углеродистой сталей 247
  - торцовых с пластинами из минералокерамики при фрезеровании неакалидной стали 247
  - угловых из БРС для фрезерования пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из конструкционной стали и серого чугуна 346, 347
  - угловых из ТС для фрезерования пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из серого чугуна 347
  - фасонных из БРС: двухугловых несимметричных при фрезеровании конструкционной стали 331; полукруглых выпуклых и вогнутых при фрезеровании конструкционной стали 332
  - цилиндрических из БРС при фрезеровании: конструкционной и коррозионно-стойкой сталей 253; медных сплавов 255; чугуна 254
  - цилиндрических из ТС при фрезеровании конструкционной стали и серого чугуна 252
  - шпоночных из БРС при фрезеровании в заготовках из конструкционной стали пазов: за один проход 336, на станках с маятниковой подачей 337
- Подача на оборот для фрез, предназначенных для фрезерования пазов под сегментные шпонки (материал фрез — БРС) в заготовках из конструкционной и коррозионно-стойкой сталей, серого чугуна 354**
- торцовых из СТМ 236
- Подача. Расчет 376 — Влияние угла в плане при черновом фрезеровании торцовыми фрезами 382**
- Значения постоянных в формулах для определения формализованных коэффициентов на подачу 381; для черновом фрезерования 377—380
  - Поправочные коэффициенты в зависимости от: группы обрабатываемого материала 382; исполнения инструмента, марки материала инструмента и скорости фрезерования 383; типов зубчатых фрез и обрабатываемой поверхности 384
- Припуски для фрезерования концевыми фрезами: за два перехода 273, 274, за один переход 272**

## Р

- Расход пил дисковых сегментных при резании:** алюминиевых сплавов 373, 374, конструкционной стали и чугуна 371, 372; коррозионно-стойкой стали 372, 373
- Расход пластин из минералокерамики при фрезеровании стали и чугуна: полуавтоматом 249; чистовом 250**
- Расход фрез — Определение 195 — Стапы назначения норм 199, 200**
- дисковых: пазовых 330, прорезных (шлицевых) и отрезных при фрезеровании конструкционных и коррозионно-стойких сталей, чугунов 328; прорезных (шлицевых) и отрезных типа 1 и с крупным зубом 328, 329, прорезных (шлицевых) и отрезных типа 2 и с крупным зубом 329

- для фрезерования пазов под сегментные шпонки в заготовках из конструкционной и коррозионно-стойкой сталей, серого чугуна 357
  - для фрезерования Т-образных пазов 345
  - концевыми из БРС при фрезеровании: алюминиевых и медных сплавов 292, 293; конструкционных сталей 289, 290; коррозионно-стойкой стали 292, 293; чугуна 290, 291
  - концевыми из ТС при фрезеровании конструкционной стали и чугуна 289
  - торцовыми насадными: из БРС и со вставными ножами из БРС 232 оснащенных СМП 233, 234; со вставными ножами, оснащенными пластинами из ТС 231
  - угловыми из ТС и БРС при фрезеровании пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из конструкционной стали и чугуна 352, 353
  - фасонными из БРС при фрезеровании конструкционной стали 335
  - шпоночных при фрезеровании конструкционной стали 339
- Расход фрез.** Расчет 408, 410 — Коэффициент случайной убыли инструментов 409, 410

**Режимы резания.** — Выбор при работе на станках с ЧПУ 195 — Методические указания по выбору 198 — Пример определения 198, 201—204

- Режимы резания. Рекомендации по выбору при фрезеровании фрезами дисковыми:** прорезными, шлицевыми, отрезными и пазовыми 317; трехсторонними 293, 316
- для пазов: под сегментные шпонки 353; типа «Ласточкин хвост» 346; Т-образных 340
  - концевыми 267, 268, 271
  - торцовыми 209; из СМП 209; оснащенными пластинами из минералокерамики 235
  - цилиндрическими 246
  - фасонными 330

## С

**Скорость резания пилами дисковыми сегментными из БРС:** алюминиевых сплавов 369; ковких и высокопрочных чугунов 367; конструкционной стали 363; коррозионно-стойкой стали 365; медных сплавов 368; серого чугуна 366

- круглыми сегментами алюминиевых сплавов 369, 370

- Скорость резания фрезами дисковыми прорезными, шлицевыми, отрезными и пазовыми из БРС:** алюминиевых сплавов 327; ковкого и высокопрочного чугунов 324, 325; конструкционной стали 320; коррозионно-стойкой стали 322; медных сплавов 326; серого чугуна 323
- дисковыми трехсторонними из БРС: алюминиевых сплавов 310; ковких и высокопрочных чугунов 307; конструкционной стали 303; коррозионно-стойкой стали 304, 305; медных сплавов 308, 309; серого чугуна 306
  - дисковыми трехсторонними из ТС: ковкого и высокопрочного чугунов 301, 302; конструкционной стали 297, 298; коррозионно-стойкой стали 299; серого чугуна 301, 302
  - для пазов сегментных шпонок (материал фрез — БРС) в заготовках: из конструкционной стали 355; из коррозионно-стойкой стали и чугуна 356
  - для Т-образных пазов (материал фрез — БРС): конструкционной стали 342; серого чугуна 343

- для Т-образных пазов (фрезы с напаянными пластинами из ТС) серого чугуна 344
  - концевыми из БРС: алюминиевых сплавов 288; ковкого и высокопрочного чугуна 286; конструкционной стали 283; коррозионно-стойкой стали 284; медных сплавов 287; серого чугуна 285
  - концевыми из ТС: ковкого и высокопрочного чугуна 282; конструкционной стали 279; серого чугуна 281
  - торцовыми из БРС: алюминиевых сплавов 228; конструкционной стали 225; коррозионно-стойкой стали 227; медных сплавов 229, 230
  - торцовыми из ТС: алюминиевых сплавов 223; ковкого и высокопрочного чугунов 221; конструкционных сталей 217; коррозионно-стойкой стали 218, 219; медных сплавов 224; серого чугуна 220
  - торцовыми регулируемые, оснащенными вставками из композитов 01 и 10. закаленной стали 238, 239; конструкционной стали 236, 237; серого чугуна 240
  - торцовыми с механическим креплением пластин из композита 10Д: закаленной стали 242, 243; незакаленной стали 241; серого чугуна 244
  - торцовыми из композита 05 серого чугуна 245
  - торцовыми с пластинами из минералокерамики 248, 249
  - угловыми из БРС для пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках: из конструкционной стали 348, 349; из серого чугуна 350
  - угловыми с пластинами из ТС для пазов типа «Ласточкин хвост» в заготовках из серого чугуна 351
  - фасонными из БРС: двухугловыми несимметричными 332; полукруглыми выпуклыми и вогнутыми 334
  - цилиндрическими из БРС: ковкого и высокопрочного чугунов 262, 263; конструкционной стали 258; коррозионно-стойкой стали 260; серого чугуна 261
  - цилиндрическими из ТС: конструкционной стали 255, 256; серого чугуна 257
  - шпоночными из БРС конструкционной стали: за один проход 338; на станках с маятниковой подачей 338
- Скорость резания фрезами.** Расчет 376, 384 — Влияние угла в плане при фрезеровании торцовыми фрезами 399
- Значения постоянных в формулах 385—394
  - Поправочные коэффициенты в формулах: на закрепление инструмента 398; на исполнение инструмента 400; на марки ТС 399; на материал заготовки и инструмента 395—397; на механические свойства материала заготовки 397, 398; на наличие охлаждения 400; на состояние обрабатываемой поверхности 399; на характер обработки 400

## Ф

- Фрезы** — Материалы 194 — Стойкость 193, 195 — Схемы обработки 193
- дисковые прорезные шлицевые, отрезные и пазовые — Геометрические параметры режущей части 317 — Диаметры 316 — Марки материалов фрез 317 — Рекомендации по выбору инструментов 316, 317
  - дисковые трехсторонние — Геометрические параметры режущей части 294 —

- Диаметры фрез из БРС 293 — Марки материалов фрез 294 — Рекомендации по выбору инструмента 293
- для обработки пазов сегментных шпонок — Геометрические параметры режущей части 354 — Диаметр и исполнение фрез 353 — Рекомендации по выбору инструмента 353
  - для обработки пазов типа «Ласточкин хвост» — Передние, задние и вспомогательные в плане углы режущей части 346
  - для обработки Т-образных пазов — Диаметры фрез и геометрические параметры режущей части 340
  - концевые — Геометрические параметры режущей части 268 — Диаметры 246, 250 — Длина вылета фрезы из оправки 267 — Длина режущей части 250, 267 — Число зубьев 250
  - торцовые из сверхтвердых материалов — Выбор инструмента 209
  - торцовые из ТС и БРС — Геометриче-

- ские параметры режущей части 204, 207 — Диаметры 204, 205 — Материалы фрез 204, 206 — Рекомендации по выбору фрез 204 — Рекомендации по определению маршрута обработки поверхностей 210, 211 — Форма пластин 204, 205
- торцовые, оснащенные пластинами из минералокерамики — Выбор инструмента 209, 235
- торцовые перетачиваемые 204 — Геометрические параметры режущей части 207, 208
- фасонные — Геометрические параметры режущей части 330 — Рекомендации по выбору инструмента 330
- цилиндрические — Геометрические параметры режущей части 251 — Диаметры 250 — Рекомендации по выбору инструмента 235, 246
- шпоночные — Рекомендации по выбору инструмента 336

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ К РАЗДЕЛУ III

### В

- Время основное, затрачиваемое на переход — Расчетная формула 415
- затрачиваемое на сверлильных операциях 417, 418

### Г

- Глубина резания — Формула для расчета табличных значений 413, 414
- в зависимости от предшествующего перехода при зенковании и развертывании инструмента диаметром 4—100 мм 513, 514

- инструментом из БРС:
  - при зенковании без подрезки дна: получистовом 432—434; черновом 431, 432; чистовом 434, 435;
  - при зенковании с подрезкой дна: получистовом 437—439; черновом 435—437; чистовом 439, 440;
  - при зенковании коническими зенковками 457—461;
  - при развертывании без подрезки дна: получистовом 443—445; черновом 441—443; чистовом 445—447;
  - при развертывании с подрезкой дна: получистовом 449—451; черновом 447—449; чистовом 452, 453;
  - при расверливании спиральными сверлами 429, 430;
  - при сверлении сверлами: мелкоразмерными 427, 428; спиральными 428, 429;
  - при цековании цилиндрическими зенковками 453—457;
  - при центровании комбинированными сверлами 462, 463
- инструментом из ТС:
  - при зенковании без подрезки дна: получистовом 467—469; черновом 466, 467; чистовом 469, 470;
  - при зенковании с подрезкой дна: получистовом 472—474; черновом 471, 472; чистовом 474, 475;
  - при зенковании коническими зенковками 492—496;
  - при развертывании без подрезки дна: получистовом 478—480; черновом 476—478; чистовом 480—482;
  - при развертывании с подрезкой дна:

- получистовом 484—486, черновом 482—484; чистовом 487, 488,
- при расверливании спиральными сверлами 465,
- при сверлении спиральными сверлами 463, 464;
- при цековании цилиндрическими зенковками 488—492

### Д

- Диаметр инструмента — Расчет 414
- Длины врезания, перебега, подвода 517

### Ж

- Жидкости смазочно-охлаждающие при обработке инструментом диаметром 4—100 мм 516

### З

- Зенкеры — Диаметры 534—537 — Длина рабочей части 534—537 — Расстояние от торца выточки 536
- Зенковки — Диаметры, допустимое сглаживание 540, 541

### И

- Износ средний допустимый режущей части инструмента 530

### К

- Коэффициенты поправочные для измененных условий работы инструментом диаметром 4—100 мм на глубину резания в зависимости от последовательности переходов маршрута 505
- на механические свойства обрабатываемого материала: алюминиевых сплавов 501; медных сплавов 502, стали 500, 501 чугуна 501
  - на мощность резания в зависимости от отношения  $\lambda_{\phi}/\lambda_T$  508; отношения  $S_{\phi}/S_{\phi T}$  508; последовательности переходов маршрута 505, 506
  - на осевую силу резания в зависимости от отношения  $S_{\phi}/S_{\phi T}$  508; последовательности перехода маршрута 506, 507

— на скорость резания в зависимости от: глубины обрабатываемого отверстия 503; длины рабочей части сверла 504; марки материала инструмента 504; наличия охлаждения 502; отношения  $T_{ф}/T_{н}$  503; последовательности переходов маршрута 507, 508; состава покрытия инструмента 504, состояния обрабатываемой поверхности 503; формы заточки инструмента 502

**Коэффициенты поправочные при обработке отверстий инструментом диаметром 0,4—3 мм на осевую силу и крутящий момент резания 498, 499**

— на подачу 497, 498

— на скорость резания 498

**Критерий затупления зенкеров: насадных, оснащенных пластинками из ТС 534; работающих без охлаждения и с охлаждением 530; цельных насадных из БРС 536; цельных насадных из БРС с коническим хвостовиком 534**

— машинных разверток: насадных с пластинками из ТС 539; насадных цельных 538, работающих без охлаждения и с охлаждением 530; с пластинками из ТС и коническим хвостовиком 538; цельных с коническим хвостовиком 537

**Критерий затупления и число переточек сверл ( $D_T > 3$  мм) из БРС 532**

— спиральных: с пластинами из ТС 532, 533; цельных из ТС 533

## М

**Маршруты обработки отверстий без подрезки дна 509**

— с подрезкой дна 510

**Материал инструмента. Марки быстрорежущей стали 513**

— твердых сплавов 511, 512

**Модели математические режимов резания при работе инструментом диаметром 0,4—3 мм 518**

— при работе инструментом диаметром 4—100 мм: зенкерование 522, 523; зенкование 526, 527; развертывание 524—526, рассверливание 520, 521; сверление 518—520; цекование 527, 528; центрование 529

**Мощность резания инструментом из БРС:**

при зенкеровании без подрезки дна: получистовом 432—434; черновом 431, 432; чистовом 434, 435;

при зенкеровании с подрезкой дна: получистовом 437—439; черновом 435—437; чистовом 439, 440;

при зенковании коническими зенковками 457—461;

при развертывании без подрезки дна: получистовом 443—445; черновом 441—443; чистовом 445—447;

при развертывании с подрезкой дна: получистовом 449—451; черновом 447—449; чистовом 452, 453;

при рассверливании спиральными сверлами 429, 430;

при сверлении сверлами: мелкоразмерными 427, 428; спиральными 428, 429;

при цековании цилиндрическими зенковками 453—457;

при центровании комбинированными сверлами 462, 463

инструментом из ТС:

при зенковании без подрезки дна: получистовом 467—469; черновом 466, 467, чистовом 469, 470;

при зенкеровании с подрезкой дна: получистовом 472—474; черновом 471,

472; чистовом 474, 475;

при зенковании коническими зенковками 492—496

при развертывании без подрезки дна: получистовом 478—480; черновом 476—478; чистовом 480—482;

при развертывании с подрезкой дна: получистовом 484—486; черновом 482—484; чистовом 487, 488;

при рассверливании спиральными сверлами 465;

при сверлении спиральными сверлами 463, 464;

при цековании цилиндрическими зенковками 488—492

## Н

**Надежность инструмента — Влияние конструкции 414**

## О

**Отверстия — Назначение последовательности этапов обработки и переходов, содержание этапов 413—415**

## П

**Подача на оборот для инструмента из БРС при зенкеровании без подрезки дна: получистовом 432—434; черновом 431, 432; чистовом 434, 435;**

при зенкеровании с подрезкой дна: получистовом 437—439; черновом 435—437; чистовом 439, 440;

при зенковании коническими зенковками 457—461;

при развертывании без подрезки дна: получистовом 443—445; черновом 441—443; чистовом 445—447;

при развертывании с подрезкой дна: получистовом 449—451; черновом 447—449; чистовом 452, 453;

при рассверливании спиральными сверлами 429, 430;

при сверлении сверлами: мелкоразмерными 427, 428; спиральными 428, 429;

при цековании цилиндрическими зенковками 453—457;

при центровании комбинированными сверлами 462, 463

— инструментом из ТС:

при зенкеровании: без подрезки дна 466—470; с подрезкой дна 471—475;

при зенковании 492—496;

при развертывании: без подрезки дна 476—482; с подрезкой дна 482—488;

при рассверливании 465;

при сверлении 463, 464;

при цековании 488—492

## Р

**Развертки — Диаметры, длина калибрующей части 538, 539 — Допустимое суживание 538, 539**

**Расход инструмента. Нормы для сверл диаметром более 3 мм: из БРС 532; спиральных с пластинами из ТС 532, 533; спиральных цельных из ТС 533**

— мелкозернистых 531

**Расход и число переточек зенкеров: из БРС с коническим хвостовиком 534—536;**

из БРС цельных насадных 536; насадных с пластинками из ТС 537; с пластинками из ТС и коническим хвостовиком 537

— зенковок: конических 540; цилиндрических из БРС 540; цилиндрических с пластинами из ТС 541

- машинных разверток: насадных с пластинами из ТС 539; насадных цельных 538; с пластинами из ТС и коническим хвостовиком 539
- цельных разверток с коническим хвостовиком 538
- Режимы резания — Выбор 412—415 — Порядок расчета 417, 418 — Примеры определения 415, 416, 419

### С

- Сила осевая и скорость резания инструментом из БРС:
  - при зенковании без подрезки дна 431—435; с подрезкой дна 435—440;
  - при зенковании 457—464;
  - при развертывании: без подрезки дна 441—447; с подрезкой дна 447—453;
  - при рассверливании 429, 430;
  - при сверлении 427—429;
  - при цековании 453—457;

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ К РАЗДЕЛУ IV

### В

- Время основное — Расчет 551

### Г

- Головки расточные и сверлильные — Форма заточки инструмента 563—565, 567
- Характеристики головок 610—613

### Д

- Длины подвода, врезания и перебега инструмента 602

### Ж

- Жидкости смазочно-охлаждающие на масляной основе — Марки 544
- Жидкости смазочно-охлаждающие. Расход и давление — Выбор табличного значения 546 — Корректирование табличного значения с помощью формул 552 — Поправочный коэффициент  $K_C$  575 — Требования к системам подачи СОЖ 606
- нормативные — Формулы для расчета 614
- при обработке стали и чугуна: головками 569, 570, 572, 573; сверлами 568—571
- табличные — Формулы для расчета 614 — Коэффициенты и показатели степени в формулах 617, 618

### З

- Заточка головок — Формы заточки 563—565, 567
- сверл: винтовая 545, 557—563; плоскостная 545, 556—563; по одной и двум плоскостям 562, 563; со стружколомающими порожками 565, 566

### И

- Инструмент твердосплавный — Выбор типа 545, 555 — Используемые виды 544 — Основные параметры и характеристики 609—613
- одностороннего резания — Особенности конструкции и преимущества использования 543

- при центровании 462—463
- инструментом из ТС:
  - при зенковании: без подрезки дна 466—470; с подрезкой дна 471—475;
  - при зенковании 492—496;
  - при развертывании: без подрезки дна 476—482; с подрезкой дна 482—488;
  - при рассверливании 465;
  - при сверлении 463, 464;
  - при цековании 488—492

- Стоимость инструмента: для многошпиндельных станков 515; при одноинструментальной обработке 514; 515
- мелкоразмерных сверл 515

### Ф

- Формулы для корректирования режимов резания при обработке отверстий инструментом диаметром 0,4—3 мм 497, диаметром 4—100 мм 500

### К

- Критерий затупления — Коэффициент и показатели степени в формулах для расчета 620 — Определение 546 — Формула для расчета 614
- головок (наружный подвод СОЖ): расточных 577, 599, сборных 599; сверлильных 597, 598; сверлильных одностороннего резания: с внутренним эжекторным отводом стружки трехрезцовых 576, сверлильных трехрезцовых 577
- сверл (внутренний подвод СОЖ) одностороннего резания 575, 577, 593—595, трубчатых перовых 576, 595, 596
- Коэффициент поправочный на мощность резания в зависимости: от групп обрабатываемых материалов 591, 592; от марки ТС материала инструмента 592; от разности  $D - d$  592
- на осевую силу 591, 592
- на подачу 545
- на подачу в зависимости: от разности  $D - d$  и твердости обрабатываемого материала 575; от условий обработки и отношения длины корпуса сверла к его диаметру 574
- на скорость резания в зависимости: от группы обрабатываемых материалов 591, 592; от марок ТС материала инструмента 592; от разности  $D - d$  592
- Коэффициент случайной убыли при обработке: стали 593—595, 597, 600; чугуна 593, 595, 596, 598, 599

### М

- Материалы обрабатываемые — Группы 553, 554
- Мощность резания твердосплавным инструментом при подводе СОЖ — Коэффициент и показатели степени в формуле 623 — Определение 546 — Формулы для расчета 614
- сверлами 578—581, 584—586
- головками: расточными 590, 591; сверлильными 581—584, 587—589

### О

- Оснастка — Требования к оснастке 606
- Отверстия глубокие 543 — Способы обра-

ботки инструментом из ТС при подводе СОЖ 603, 604 — Характеристики схем обработки 624, 305

## П

- Период стойкости** — Определение 546
- головок (наружный подвод СОЖ): расточных 577, сверлильных 576, 577 одно- с торцевого резания 576, трехрезцовых 577
  - инертивный - Коэффициент и показатели в расчетной формуле 619 -- Формула для расчета 614
  - сверл (внутренний подвод СОЖ) одно- стороннего резания 575, 577; трубчатых перовых 575
- Поддача на оборот** - Выбор 545 -- Кор- ректирование с применением формул 552 - Расчет по формулам 614
- нормативная 545 - Коэффициент и по- казатель степени в формуле для расчета 615 - Расчет по формуле 614
  - при обработке отверстий головок: (наружный подвод СОЖ) расточными 573, сверлильными 569, 570, 572, 573
  - при обработке отверстий сверлами (вну- тренний подвод СОЖ) одностороннего резания 567, 568, 571; с внутренним от- водом стружки 570, 571 трубчатыми перовыми 568, 569
- Порожки стружколомающие** — Ширина: для головок 563—565, 567; для сверл 566

## Р

- Расход головок расточных** 600; сборных 599, сверлильных 597—598
- инструмента из ТС при подводе СОЖ — Последовательность расчета 549—551
  - инструмента из ТС при подводе СОЖ на про рамму 600, 601
  - пластин из ТС 599
  - сверл из ТС внутренний подвод СОЖ: одностороннего резания 593—595; труб- чатых перовых 595, 596
- Режимы резания твердосплавным инстру- ментом при подводе СОЖ** — Последова- тельность расчета 549—551 — Примеры расчетов 546—549 — См. также *Мощ- ность резания, Поддача, Сила резания осеая, Скорость резания*

## С

- Сверла твердосплавные с внутренним под- водом СОЖ** -- Форма заточки сверл: одностороннего резания 556, 566; одно- стороннего резания с пластинами 559, одно- стороннего резания с цельной рабо- чей частью 557, 558, 560, с внутренним эжекторным отводом стружки 565, 566; трубч. гых перовых 561—563 — Харак- теристики сверл: одностороннего реза- ния 609, 610, 612, с эжекторным отводом стружки 611; трубчатых перовых 610
- Сила резания осевая** - Корректирование с помощью формул табличного значения 552 — Расчет значения коэффициента и показателей степени 622; формулы 614 — для головок (наружный подвод СОЖ) расточных 570, 591, сверлильных 581—584, 587—589
- для сверл (внутренний подвод СОЖ) одностороннего резания 578, 579, 585—586 с внутренним эжекторным отводом стружки 581, 585 трубчатых перовых 579—581
  - табличная - Определение 546
- Скорость резания** - Корректирование с помощью формул табличного значения 552 — Расчет значения коэффициентов и показателей степени 621, формулы 614 - для головок (наружный подвод СОЖ) расточных 570, 591; сверлильных 581—584, 587—589
- для сверл (внутренний подвод СОЖ) одностороннего резания 578, 579, 585, 586 с внутренним эжекторным отводом стружки 584, 585; трубчатых перовых 579—581
- Сплавы твердые для инструмента** — Выбор марки 556
- Станки для получения глубоких отвер- стий** - Требования к станкам 607, 606 - Характеристики 607, 608

## Х

- Характеристика операции комплексная точ- ностная** 555 — Влияние на поддачу 567—575

СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Локтев Абрам Давидович, Гущин Игорь Федорович,  
Клименко Галина Петровна и др.

**ОБЩЕМАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМАТИВЫ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ**

В двух томах

Т о м 1

Редактор *Н. Е. Кузнецова*  
Переплет художника *С. Н. Орлова*  
Художественный редактор *С. Н. Голубев*  
Технический редактор *Т. С. Старых*  
Корректоры: *Л. Л. Георгиевская, Л. А. Ягупьева*

ИБ № 6925

---

Сдано в набор 06.09.90. Подписано в печать 09 08 91. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная № 2. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 40,0. Усл. кр.-отт. 40,0. Уч.-изд. л. 40,97. Тираж 8900 экз. Заказ 156.

---

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»,  
107076, Москва, Стромьинский пер., 4

---

Типография № 6 ордена Трудового Красного Знамени  
издательства «Машиностроение»  
при Государственном комитете СССР по печати.  
193144, Ленинград, ул. Моисеенко, 10.

# «РЕКЛАМА»

## ДИАЛогоВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕРМООБРАБОТКИ (САПР-ТП-ТЕРМО)

Предназначена для автоматизации проектирования единичных и групповых технологических процессов термообработки деталей различных конфигураций из сталей и цветных сплавов.

Рекомендуется для применения на предприятиях машино- и приборостроения, в т. ч. для условий производства широкой, частоменяющейся номенклатуры деталей.

С помощью САПР-ТП-ТЕРМО проектируются технологические процессы на любые виды термообработки, в т. ч. открытой и в вакууме, в среде инертного газа и в расплавах солей, химико-термической и ТВЧ.

Спроектированные технологические процессы записываются в архив системы. Они могут быть просмотрены на экране дисплея и распечатаны.

**С помощью САПР-ТП-ТЕРМО Вы можете осуществить:**

- проектирование единичных или групповых технологических процессов;
- проектирование ведомости деталей к групповому технологическому процессу;
- поиск группового технологического процесса, по которому можно обработать деталь.

САПР-ТП-ТЕРМО автоматизирует выбор маршрута и режимов обработки, оборудования, КИП и технологической оснастки, а также расчет садки.

САПР-ТП-ТЕРМО повышает производительность труда инженера-технолога в 3—5 раз и обеспечивает высокое качество разрабаты-

васмых технологических процессов. Наличие подсказок, меню, диагностических сообщений позволяет инженеру-технологу в короткий срок освоить проектирование технологических процессов термообработки с использованием системы.

**Система формирует комплект документов с вертикальным полем подшивки для единичного и группового технологических процессов в соответствии с ЕСТД.**

САПР-ТП-ТЕРМО разработана на базе интегрированного пакета «Мастер» и ориентирована для эксплуатации на ПЭВМ типа I ВМ РС с объемом оперативной памяти не менее 640 К. Операционная система — MSDOS.

При адаптации возможна доработка базового варианта в соответствии с пожеланиями заказчика

**Организация «Сатурн», отдел САПР-ТПП  
394055, г. Воронеж, ул. Ворошилова, 22  
тел. 57-14-52; 57-87-88; 57-86-49.**

# реклама

## **ДИАЛОГОВАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГОРЯЧЕЙ ШТАМПОВКИ И КОВКИ (САПР-ТП-ГШК)**

Предназначена для проектирования единичных технологических процессов изготовления поковок и штамповок различной конфигурации из сталей и сплавов.

Рекомендуется для применения на предприятиях машиностроения, в т. ч. для условий производства широкой, частотемяющейся номенклатуры деталей низкого конструктивно-технологического подобиия.

САПР-ТП-ГШК повышает производительность труда инженера-технолога в 3—5 и более раз и обеспечивает высокое качество разрабатываемых техпроцессов. Наличие подсказок, «меню», диагностических сообщений позволяет инженеру-технологу в короткий срок освоить проектирование технологических процессов горячей штамповки и ковки с использованием системы.

**С помощью САПР-ТП-ГШК Вы можете осуществить:**

- определение маршрута технологического процесса;
- выбор основного и вспомогательного оборудования измерительного инструмента;
- расчет размеров заготовки и элементов расхода металла;
- выбор температурных и временных режимов нагрева заготовки
- расчет величины садки.

Спроектированные технологические процессы записываются в архив системы, могут быть просмотрены, использованы для

проектирования технологических процессов на детали-аналоги, распечатаны.

Система формирует комплект документов с вертикальным полем подшивки для единичного технологического процесса в соответствии с ЕСТД.

САПР-ТП-ГШК разработана на базе интегрированного пакета «Мастер» и ориентирована для эксплуатации на ПЭВМ типа IBM PC с объемом оперативной памяти не менее 640 К. Операционная система — MSDOS

Разработчиком может быть выполнена по договору адаптация системы к условиям предприятия—заказчика.

Организация «Сагури», отдел САПР ТПП  
394055, г Воронеж, ул Ворошилова, 22  
тел 57 14-52, 57 87-88; 57 86-49.

**Научно-исследовательский отдел  
НИИД предлагает  
машиностроительным  
организациям  
и предприятиям:**

**фрезы торцовые диаметром 40—250 мм с механическим креплением многогранных режущих пластинок;** использование фрез позволяет увеличить производительность труда в 3 раза; расход материалов на изготовление фрез значительно сокращается;

**фрезы отрезные диаметром 60—250 и толщиной 3—8 мм с новой формой режущих зубьев;** стойкость фрез увеличивается в 2,5 раза при работе на повышенных в 3 раза подачах на зуб;

**резцы отрезные, канавочные и резьбовые с механическим креплением режущих элементов;** при использовании резцов в 10 раз (и более) снижается расход материалов, а производительность процесса обработки повышается в 1,5 раза;

**развертки двухзубые диаметром 10—80 мм из быстрорежущих сталей;** долговечность разверток в 5—7 раз превышает долговечность стандартизационных, а для их изготовления требуется в 2—4 раза меньше быстрорежущих сталей; достигаемая точность отверстий соответствует Н6, шероховатость поверхности менее 0,16 мкм;

**инструмент концевой биметаллический диаметром до 8 мм (сверла, фрезы, развертки и др.);** расход быстрорежущей стали на изготовление инструмента снижается до 70%, трудоемкость изготовления — в 3 раза; стойкость биметаллического инструмента выше стойкости стандартизованного в 2,5—1,8 раза;

**инструмент клеесборный (метчики, протяжки, фрезы и др.);** использование инструмента позволяет уменьшить расход быстрорежущей стали на 50—60%; стойкость инструмента увеличивается в 2,2 раза.

**Все работы выполняются на договорных условиях.**

**НАШ АДРЕС:** 248633, г. Калуга, ул. Московская, д. 247, НИО НИИД.

**ТЕЛЕФОН:** 2-72-69 или 6-34-48.

**ОБЩЕМАШИНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
НОРМАТИВЫ  
РЕЖИМОВ  
РЕЗАНИЯ**

**Справочник  
в двух  
томах**

**Том 1**