

В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ТОКАРНЫХ И СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО- РАСТОЧНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

СПРАВОЧНИК

2-е издание

Под редакцией В.И. Гузеева



МОСКВА "МАШИНОСТРОЕНИЕ" 2007

УДК [658.53 : 621.9] (035)

ББК 34.63-1я2

Г93

Гузеев В.И., Батуев В.А., Сурков И.В.

Г93 Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением: Справочник. 2-е изд. / Под ред. В.И. Гузеева. М.: Машиностроение, 2007. 368 с.
ISBN 978-5-217-03404-8

Приведены сведения, необходимые для определения режимов резания при точении, растачивании, обработке отверстий, фрезеровании, на станках с числовым программным управлением, а также приложения, включающие сведения по современным моделям станков с ЧПУ.

Для нормировщиков и технологов, занятых подготовкой управляющих программ и расчетов обоснованных норм времени на работы, выполняемые на металлорежущих станках с ЧПУ в механических цехах машиностроительных предприятий.

УДК [658.53 : 621.9] (035)
ББК 34.63-1я2

ISBN 978-5-217-03404-8

© Издательство "Машиностроение", 2007

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Размеры обрабатываемых поверхностей

D – диаметр обрабатываемой поверхности, диаметр режущего инструмента или оправки, мм

D_z – диаметр заготовки, мм

D_p – диаметр резьбы, мм

L – длина пути (траектории), проходимого инструментом или деталью в направлении подачи, мм

$l_{вр}$ – длина врезания, мм

l_o – длина обрабатываемой поверхности, мм

l_i – длина подвода, врезания и перебега, мм

B – ширина фрезерования, мм

P – шаг резьбы, мм

Режимы резания

Π – припуск на обработку, мм

D_r – главное движение резания, мм

D_s – движение подачи, мм

i – число рабочих ходов

t – глубина резания, мм

S_o – подача на оборот, мм/об

S_z – подача на зуб, мм/зуб

v_s – скорость подачи, мм/мин

v – скорость главного движения резания, м/мин

n – частота вращения шпинделя (планшайбы), мин⁻¹

T – период стойкости инструмента, мин

P_x – осевая составляющая силы резания, Н

P_y – радиальная составляющая силы резания, Н

$P_{ст}$ – сила, допустимая механизмом подачи станка, Н

$M_{кр}$ – крутящий момент, Н · м

N – мощность резания, кВт

N_d – мощность электродвигателя привода главного движения, кВт

$N_э$ – эффективная мощность на шпинделе станка, кВт

$K_{с.о}$ – показатель числа стадий обработки

K_δ – поправочный коэффициент на показатель числа стадий обработки
 K_l – коэффициент деления припуска по рабочим ходам
 K_t – поправочный коэффициент на глубину резания
 K_s – поправочный коэффициент на подачу
 K_v – поправочный коэффициент на скорость резания
 K_N – поправочный коэффициент на мощность резания
 K_p – поправочный коэффициент на силу резания

Параметры заготовки, детали, инструмента и станка

HB – твердость материала по Бринеллю
 σ_B – предел прочности обрабатываемого материала при растяжении, МПа
 Ra, Rz – параметры шероховатости обработанной поверхности, мкм
 δ – допуск размера, мм
 ω – угол наклона обрабатываемой поверхности в направлении подачи; угол наклона винтовой канавки инструмента, °
 r_b – радиус вершины инструмента, мм
 l – вылет детали или инструмента; длина инструмента; длина подточки режущей кромки, мм
 z – число зубьев фрезы
 ϕ – главный угол в плане, °
 ϕ_1 – вспомогательный угол в плане, °
 ε – угол при вершине резца, °
 α – задний угол, °
 D_c – наибольший диаметр устанавливаемого изделия на станке, мм
 ψ – угол наклона поперечной режущей кромки к главной режущей кромки, °
 f – фаска на передней (задней) поверхности инструмента, мм
 A – длина поперечной режущей кромки, мм
 b – величина двойной подточки, мм
 R – радиус заточки главной режущей кромки инструмента, мм
 L – длина заборной части метчика, мм

П р и м е ч а н и я: 1. Табличные и фактические (уточненные по паспорту станка) значения параметров обозначены соответственно индексами "т" и "ф", нормативные – индексом "н".

2. Индексы "з" и "д" относятся соответственно к заготовке и детали.

3. Индексы у поправочных коэффициентов K указывают на учитываемые факторы. Например, поправочный коэффициент на скорость резания в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала обозначается K_{v_m} .

4. Значения поправочных коэффициентов, равные единице и выделенные в рамках, соответствуют условиям обработки, для которых приведены табличные значения соответствующего параметра, например, скорости резания v_t или подачи S_{o_t} .

Р а з д е л 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Справочник нормативов режимов резания включает единые исходные данные для всех типов производства. Он состоит из трех разделов, в которых содержатся рекомендации по выбору режимов резания при точении и растачивании, обработке отверстий, фрезеровании.

2. В настоящих нормативах решена задача обеспечения расчетно-обоснованного минимального основного времени обработки в зависимости от точности заготовки и необходимой точности обработки, которые требуют разного числа рабочих ходов инструмента на разных подачах и глубинах резания. Для этого в нормативах предусмотрены карты для определения необходимого числа стадий обработки, глубины резания и подачи в зависимости от точности заготовок, точности, достигаемой после каждого рабочего хода (стадии обработки), а также от ряда других технологических ограничений производительности труда: жесткости деталей и инструмента, точности и жесткости станков и т.д.

Таким образом, настоящие нормативы содержат расчетные данные по обоснованному выбору всех элементов режимов резания, входящих в формулы основного времени для различных видов станочных работ.

3. Нормативы режимов резания скомпонованы по технологическому принципу и содержат данные для проектирования операций или переходов точения, растачивания, сверления, зенкерования, развертывания, зенкования, цекования, нарезания резьбы, фрезерования плоскостей, контуров, пазов различной формы. Это дает возможность проектировать операции для многоцелевых станков, выбирая режимы обработки из соответствующего раздела нормативов.

4. Нормативы предназначены для расчета режима резания и составления управляющих программ по запроектированному или действующему технологическому процессу при ручном программировании и при составлении программ с помощью САМ-систем. Нормативы распространяются на обработку деталей из сталей углеродистых и легированных, коррозионно-стойких, жаропрочных и жаростойких, чугунов, сплавов медных и алюминиевых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением наиболее распространенных моделей (см. приложения 28, 29).

5. Нормативы ориентированы на режимы резания как при черновой, так и при чистовой обработке следующими видами инструментов: резцами проходными, отрезными, расточными, канавочными; фрезами торцовыми, концевыми, дисковыми двух- и трехсторонними, пазовыми, прорезными, угловыми, шпоночными, сверлами, зенкерами, развертками, метчиками, зенковками, расточным инструментом (рас-

точные резцы, головки расточные двухрезцовые гостированные, а также резцы, блоки, головки и микроборы по ТУ предприятий и отраслей).

Инструментальные материалы – быстрорежущие стали, твердые сплавы, керамика и сверхтвердые инструментальные материалы.

6. В состав нормативов входят общие и методические указания по расчету режимов резания, примеры расчета режимов резания по видам работ и инструмента, а также приложения. Каждый раздел нормативов по видам работ и инструмента включает сведения, позволяющие выбрать типоразмер инструмента, его геометрические элементы, марку инструментального материала. В картах приведены рекомендации по выбору стадий обработки, глубины резания (числа рабочих ходов), подач, скоростей резания и по определению мощности.

7. В связи с тем, что процесс обработки деталей всегда сводится к последовательному снятию с заготовки слоев материала с целью улучшения ее точности и шероховатости, нормативы рассчитаны на многостадийность обработки.

В них предусмотрены следующие стадии обработки: I – черновая; II – получистовая; III – чистовая; IV – отделочная.

Каждая стадия обработки обеспечивает получение определенных точности и шероховатости поверхностей детали.

8. В нормативах допуски на стадии обработки для линейных размеров даны только на последовательный ряд операционных наладочных размеров, связывающих единую технологическую базу с обрабатываемой поверхностью в двух стадиях обработки: до обработки (предшествующая стадия); после обработки (выполняемая стадия). Если на чертеже заготовки или полуфабриката такой размер не проставлен, то он рассчитывается как замыкающее звено подетальной цепи (ГОСТ 16319–80) для определения допуска предшествующей стадии обработки с учетом погрешности на допуск, связывающий старую и новую технологические базы. Таким образом, смежные стадии обработки даны во взаимосвязи друг с другом для наладочных операционных размеров, выполняемых от одной технологической базы. Поэтому определить точность выполняемой стадии обработки можно только после численной оценки допуска на этот же размер до обработки от технологической базы, принятой на выполняемой стадии обработки.

9. Эксплуатация инструментов на режимах, рекомендуемых нормативами, возможна лишь при соблюдении технологической дисциплины производства: оборудование, инструмент, заготовки, оснастка должны удовлетворять техническим требованиям. Приведенные в нормативах рекомендации по выбору инструмента и режимов обработки могут уточняться применительно к конкретным производственным условиям.

10. Общие указания по расчету режимов резания. Нормативы режимов резания применяют на стадии разработки операционного технологического процесса. Они позволяют определить:

- конструкцию и материал режущей части инструмента;
- необходимые стадии обработки;
- глубину резания для каждой стадии обработки;
- подачу для каждой стадии обработки;
- скорость резания для каждой стадии обработки;
- мощность, необходимую для резания;
- крутящий момент от сил резания.

Конструкцию и материал режущей части инструмента выбирают в зависимости от конфигурации обрабатываемой детали, стадии обработки, характера снимаемого припуска, обрабатываемого материала и др. Предпочтительно применение инструмента, оснащенного пластинами из твердого сплава, если нет технологических или каких-либо других ограничений по их применению. К таким ограничениям относятся, например, прерывистая обработка жаропрочных сталей, обработка отверстий малых диаметров, недостаточная частота вращения детали или инструмента, недостаточная мощность станка и т.п.

Выбор конструкции инструмента, его геометрических параметров, марок инструментального материала в зависимости от вида, характера и условий обработки и обрабатываемого материала выполняют по приложениям 1...12.

Необходимые стадии обработки выбирают исходя из требований к точности обрабатываемых поверхностей и точности применяемой заготовки.

Стадии обработки выбирают из соответствующих карт для каждого вида обработки. При обработке отверстий выбор стадий обработки сводится к выбору последовательности переходов. Число стадий в нормативах соответствует обработке на станках нормального класса точности, удовлетворяющих требованиям ГОСТов и ТУ на нормы точности и жесткости. Для станков повышенной точности и жесткости число стадий обработки может быть скорректировано к конкретным условиям обработки.

Глубина резания для каждой стадии обработки должна обеспечивать выполнение следующих требований:

снятие погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующей стадии обработки;

компенсацию погрешностей, возникающих на выполняемой стадии обработки.

Для обеспечения этих требований глубину резания для i -й стадии выбирают по формулам:

при точении

$$t_i = Rz_{i-1} + T_{ci-1} + \frac{\delta_i + \delta_{i-1}}{2},$$

где Rz_{i-1} — параметр шероховатости поверхности, образовавшейся на предшествующей стадии, мкм; T_{ci-1} — глубина измененного слоя, образовавшегося на предшествующей стадии, мкм; δ_i, δ_{i-1} — допуск размера соответственно на выполняемой и предшествующей стадиях обработки, мкм;

при обработке отверстий

$$t_i = Rz_{i-1} + T_{ci-1} + \frac{\delta_i + \delta_{i-1} + \rho_i + \rho_{i-1}}{2},$$

где ρ_i, ρ_{i-1} — точность расположения отверстий соответственно на выполняемой и предшествующей стадиях, мкм;

при обработке торцовыми фрезами

$$t_i = Rz_{i-1} + T_{ci-1} + \delta_i + \delta_{i-1} + \rho_i + \rho_{i-1},$$

где ρ_i, ρ_{i-1} — отклонение от параллельности и перпендикулярности поверхности соответственно на выполняемой и предшествующей стадиях, мкм.

При фрезеровании концевыми фрезами в основном имеет место значительное колебание припуска на обработку, которое во много раз превышает допуск на заготовку. Распределение припуска на обработку в этом случае производится исходя из требуемой точности получения обрабатываемого размера и значений минимального и максимального вдоль обрабатываемого контура припуска. Такая методика приведена в подразд. 2.3.1.2.

Глубина резания для первой (черновой) стадии обработки должна зависеть от возможностей инструмента.

Подачу для каждой стадии обработки назначают с учетом размеров обрабатываемой поверхности, заданных точности и шероховатости, обрабатываемого материала и выбранной на предыдущем этапе глубины резания.

Подачу, выбранную для черновой и получистовой стадий обработки, проверяют по прочности механизма станка. Если выбранная подача не удовлетворяет этим условиям, необходимо установленную по нормативам подачу снизить до значения, допустимого прочностью механизма станка. Подачу, выбранную для чистовой и отделочной стадий обработки, проверяют по условию получения требуемой шероховатости. Окончательно выбирают меньшую из подач.

Скорость и мощность резания выбирают в соответствии с ранее определенными параметрами инструмента, глубиной резания и подачей.

Скорость резания по видам работ и типам инструментов дана на обработку сталей конструкционных углеродистых и легированных, сталей жаропрочных, коррозионно-стойких, жаростойких, чугуна серого и ковкого, сплавов медных и алюминиевых.

Режим резания на черновых и получистовых стадиях проверяют по мощности и крутящему моменту станка с учетом в каждом случае его конструктивных особенностей.

Выборный режим резания должен удовлетворять условиям:

$$N \leq N_э \text{ и } 2M \leq 2M_{ст},$$

где N – мощность, требуемая для резания, кВт; $N_э$ – эффективная мощность станка, кВт; $2M$ – двойной крутящий момент при резании, Н · м; $2M_{ст}$ – двойной крутящий момент на шпинделе станка, допустимый станком по прочности механизма или мощности электродвигателя, Н · м.

Двойной *крутящий момент при резании* определяют по формуле

$$2M = \frac{P_z D}{1000},$$

где P_z – главная составляющая силы резания, Н; D – диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

Если выбранный режим не отвечает указанным условиям, необходимо установленную скорость резания понизить до значения, допускаемого мощностью или крутящим моментом станка.

Нормативные значения скорости резания рассчитаны на одностаночное обслуживание. Применение многостаночного обслуживания определяет экономическую целесообразность дополнительного повышения периода стойкости и соответствующего снижения скорости резания. Коэффициент изменения периода стойкости зависит как от числа обслуживаемых станков, так и от свойств обрабатываемого материала деталей. В приложении 21 приведены значения поправочных коэффициентов на режимы резания при многостаночном обслуживании.

Р а з д е л 2. НОРМАТИВЫ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

2.1. ТОЧЕНИЕ И РАСТАЧИВАНИЕ

2.1.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Данный раздел содержит нормативные материалы для выбора режимов резания на основные работы, выполняемые на токарных, токарно-револьверных, токарно-карусельных, лоботокарных, расточных и многоцелевых станках с ЧПУ: наружное продольное точение и подрезание торцов, растачивание резцами и борштангами, точение и растачивание фасонных поверхностей, прорезание канавок и отрезание стандартными резцами с режущими пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и сверхтвердых материалов.

Выбор числа стадий обработки при точении и растачивании осуществляют по карте 1 в зависимости от точности заготовки, ориентируясь на заданную точность готового размера детали.

I – черновая – стадия обработки позволяет получить 14-й квалитет точности размеров детали.

II – получистовая – стадия обработки позволяет получить 12...13-й квалитеты.

III – чистовая – стадия рассчитана на получение 9...11-го квалитетов.

IV – отделочная – стадия позволяет получить 7-й, 8-й квалитеты.

Получение указанных квалитетов размеров на каждой стадии предусматривает использование заготовок с точностью, достигнутой на предшествующей стадии обработки.

При определении числа стадий обработки учет механических свойств обрабатываемого материала и жесткости технологической системы осуществляется выбором соответствующей карты для малой, средней и высокой силовой нагруженности технологической системы. Малая силовая нагруженность соответствует обработке сталей и чугуна твердостью меньше 190 НВ, медных и алюминиевых сплавов при (или) повышенной жесткости технологической системы. Средняя силовая нагруженность соответствует обработке сталей и чугуна твердостью 190...270 НВ при средней жесткости технологической системы. Высокая силовая нагруженность соответствует обработке сталей и чугунов твердостью свыше 270 НВ при (или) малой жесткости технологической системы.

Определение необходимой глубины резания для каждой стадии обработки осуществляется по карте 2. При этих значениях глубины резания обеспечиваются:

снятие погрешностей обработки и дефектов поверхностного слоя, полученных на предшествующей стадии обработки;

компенсация погрешностей, возникающих на выполняемой стадии обработки заготовки.

Если для обработки детали требуется несколько стадий, общий припуск на обработку делится по глубинам резания для каждой из них. При этом необходимо вначале выбрать глубину резания для стадии, обеспечивающей окончательное получение размеров детали. Затем последовательно выбирают глубину резания для промежуточных стадий обработки. Например, если деталь требует обработки по четырем стадиям, выбирают сначала глубину резания для IV стадии, затем глубины резания соответственно для III и II стадий обработки. Сумма этих глубин определяет необходимый припуск для перехода от I стадии обработки заготовки к IV стадии. Оставшаяся часть от общего припуска на обработку должна быть снята на I (черновой) стадии обработки как глубина резания. Если для данных технологических условий (параметры резца, мощность станка и т.д.) эта глубина окажется больше допустимой, необходимо I стадию обработки выполнить за несколько рабочих ходов с разбивкой оставшегося припуска на несколько глубин резания, допустимых технологической системой.

Значения подач для каждой стадии обработки при наружном продольном точении и подрезании торцов выбирают в картах 3, 4, 6, 7 в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра детали, глубины резания, выбранной на предыдущем этапе. Табличное значение подачи корректируют с учетом поправочных коэффициентов. Для I и II стадий коэффициенты выбирают по карте 5 в зависимости от:

сечения державки резца K_{S_d} ;

прочности режущей части K_{S_h} ;

механических свойств обрабатываемого материала K_{S_m} ;

схемы установки заготовок K_{S_y} ;

состояния поверхности заготовки K_{S_n} ;

геометрических параметров режущей части инструмента K_{S_ϕ} ;

жесткости станка K_{S_j} ;

вылета ползуна карусельного станка K_{S_l} .

Для III и IV стадий обработки поправочные коэффициенты выбирают по карте 8 в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала K_{S_m} ;

схемы установки заготовки K_{S_y} ;

радиуса вершины резца K_{S_r} ;

качества обрабатываемой детали K_{S_k} ;

кинематического угла в плане $K_{S_{\phi_k}}$.

Значения подач для каждой стадии обработки при растачивании резцами выбирают в картах 9, 10, 12, 13 в зависимости от обрабатываемого материала, глубины

резания, выбранной на предыдущем этапе, сечения резца (оправки). Эти значения подач корректируют с учетом поправочных коэффициентов.

Для I и II стадий обработки – по карте 11 в зависимости от:

инструментального материала $K_{S_{и}}$;

состояния поверхности заготовки $K_{S_{п}}$;

диаметра детали $K_{S_{D}}$;

геометрических параметров резца $K_{S_{\phi}}$;

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_{м}}$;

вылета резца (оправки) $K_{S_{l}}$.

Для III и IV стадий обработки – по карте 14 в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_{м}}$;

вылета резца (оправки) $K_{S_{l}}$;

диаметра детали $K_{S_{D}}$;

радиуса вершины резца $K_{S_{r}}$;

качества обрабатываемой детали $K_{S_{к}}$;

кинематического угла в плане $K_{S_{\phi_k}}$.

Значения подач по стадиям обработки при растачивании борштангами выбираются из карт 15, 16, 18, 19 в зависимости от диаметра шпинделя расточного станка, вылета инструмента, обрабатываемого материала и глубины резания. Эти значения подач корректируют с учетом поправочных коэффициентов для черновой и полукрестовой стадий по карте 17 в зависимости от:

инструментального материала $K_{S_{и}}$;

состояния поверхности заготовки $K_{S_{п}}$;

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_{м}}$;

геометрических параметров резца $K_{S_{\phi}}$;

отношения длины оправки к ее диаметру $K_{S_{l}}$;

диаметра и длины оправки, диаметра и вылета шпинделя $K_{S_{d_0}}$;

числа инструментов в наладке K_{S_z} .

Для чистовой и отделочной стадий обработки табличное значение подачи корректируют по карте 20 в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_{м}}$;

радиуса вершины резца $K_{S_{r}}$;

качества обрабатываемой детали $K_{S_{к}}$;

отношения длины оправки к ее диаметру $K_{S_{l}}$;

диаметра и длины оправки, диаметра и вылета шпинделя $K_{S_{d_0}}$.

Если выбранная подача не удовлетворяет этим условиям, необходимо установленную по нормативам подачу снизить до значения, допускаемого прочностью механизма подач станка.

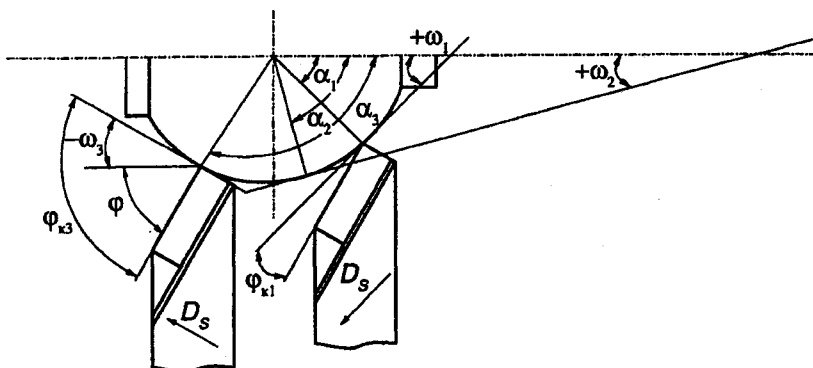
инструментального материала K_{S_n} ;

наличия охлаждения $K_{S_{\infty}}$.

Для обеспечения точности формы при контурной обработке фасонных поверхностей на станках с ЧПУ необходимо применять поправочный коэффициент на подачу $K_{S_{фк}}$, приведенный в картах 8, 14, который обеспечивает сохранение одинаковой точности обработки на всех участках фасонной поверхности.

$$\varphi_k = \varphi - \omega,$$

Угол ω необходимо брать с учетом его знака "+" или "-" (см. рис. 2.1.1).



2.1.1. Схема определения угла ω для сферы

Угол наклона касательной

$$\omega = 90^\circ - \alpha,$$

где α – полярная координата опорной точки сферы, характеризующая начало или конец участка обработки.

Для сохранения одинаковой точности по всей фасонной поверхности рекомендуется разбивать ее на отдельные участки с шагом полярной координаты $\alpha = 5 \dots 10^\circ$. На каждом участке в соответствии с коэффициентом $K_{S_{\Phi x}}$ назначается своя подача и он программируется отдельным кадром управляющей программы.

Подача при прорезании канавок (карта 27) и отрезании (карта 28) выбирается в зависимости от ширины режущей части резца и ограничивается применяемой маркой инструментального материала (K_{S_n}). Кроме того, подача корректируется по карте 29 в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала K_{S_m} ;

схемы установки заготовок K_{S_y} ;

отношения конечного и начального диаметров обработки K_{S_d} ;

шероховатости обработанной поверхности $K_{S_{ш}}$;

вида обработки K_{S_o} .

Выбор подачи для обработки фасок зависит от способа их обработки. Если фаску обрабатывают путем перемещения резца в направлении одной координаты станка, то подачу выбирают так же, как для прорезания канавок, по карте 27.

Если фаску обрабатывают путем перемещения резца по двум координатам, то подачу выбирают так же, как для контурной обработки, по картам 3...14.

Скорость резания при растачивании, наружном продольном точении и подрезании торцов выбирают для черновой и получистовой стадий обработки по карте 21, для чистовой и отделочной стадий – по карте 22 в зависимости от глубины резания, подачи, марок обрабатываемого и инструментального материалов.

Кроме того, скорость резания корректируют поправочными коэффициентами (карта 23) в зависимости от:

группы обрабатываемости материала K_{v_c} ;

вида обработки K_{v_o} ;

жесткости станка K_{v_j} ;

геометрических параметров резца K_{v_ϕ} ;

механических свойств обрабатываемого материала K_{v_m} ;

периода стойкости режущей части резца K_{v_T} ;

наличия охлаждения $K_{v_{ж}}$.

Режим резания при растачивании, продольном наружном точении и подрезании торцов на черновой и получистовой стадиях обработки проверяют по мощности станка. Мощность станка выбирают по карте 21 и корректируют в зависимости от

механических свойств обрабатываемого материала с помощью коэффициента K_{N_m} (карта 24). Если выбранный режим обработки не допускается мощностью станка, необходимо установленную по нормативам скорость резания понизить.

Скорость резания при прорезании канавок и отрезании выбирают по карте 30 и ограничивают маркой инструментального материала (K_{v_p}). Кроме того, скорость резания корректируют с учетом поправочных коэффициентов (карта 31) в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала K_{v_n} ;

периода стойкости режущей части резца K_{v_r} ;

наличия охлаждения $K_{v_{ж}}$;

группы обрабатываемости материала K_{v_e} ;

отношения диаметра обработанной поверхности к диаметру заготовки $K_{v_{от}}$.

2.1.2. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Пример 1. Расчет режимов резания для операции точения.

Исходные данные

Деталь

Наименование – вал (рис. 2.1.2).

Материал – сталь 30Г (207...209 НВ).

Точность обработки поверхностей: 1, 2, 3 – IT10.

Параметры шероховатости обработанных поверхностей: 1, 2, 3 – $Ra = 5$ мкм.

Заготовка

Заготовка – штамповка (обычной точности – IT16).

Состояние поверхности – с коркой.

Масса 4,5 кг.

Припуск на обработку поверхностей: 1 – 6 мм; 2 – 4 мм; 3 – 5 мм.

Станок

Модель 16K20T1.

Паспортные данные:

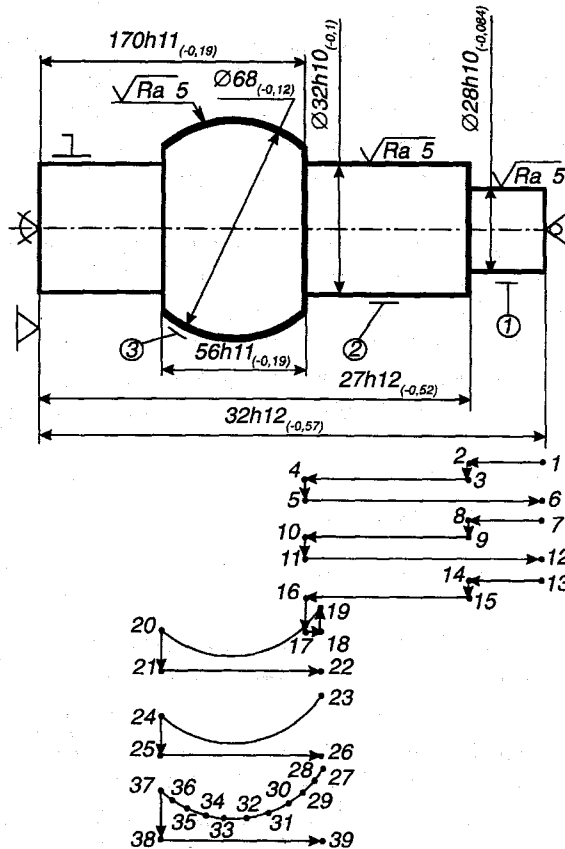
Частота вращения шпинделя n , мин⁻¹: 10; 18; 25; 35,5; 50; 71; 100; 140; 180; 200; 250; 280; 355; 500; 560; 630; 710; 800; 1000; 1400; 2000.

Диапазон скорости подачи, мм/мин, по осям:

x – 0,05...2800;

z – 0,1...5600.

$$\sqrt{Rz\ 80(\sqrt{V})}$$



2.1.2. Эскиз детали для примера нормирования операции точения

Наибольшая сила, допускаемая механизмами:

продольной подачи – 8000 Н;

поперечной подачи – 3600 Н.

Мощность привода главного движения 11 кВт.

Диапазон регулирования частоты вращения электродвигателя с постоянной мощностью 1500...4500 мин⁻¹.

Операция

Базирование – в центрах, с установкой поводка. Содержание операции – точить поверхности 1 – 3.

Выбор стадий обработки

По карте 1, лист 3 определяют необходимые стадии обработки. Для получения размеров детали, соответствующих 10-му качеству, из заготовки 16-го качества необходимо вести обработку за три стадии: черновую, получистовую и чистовую.

Выбор глубины резания

По карте 2 определяют минимально необходимую глубину резания для полу-чистовой и чистовой стадии обработки.

При чистовой стадии обработки: для поверхности 1, диаметр которой соответствует интервалу размеров 18...30 мм, рекомендуется $t = 0,6$ мм (поз. № 2, инд. "б"); для поверхности 2, диаметр которой соответствует интервалу размеров 30...50 мм, рекомендуется $t = 0,7$ мм (поз. № 3, инд. "б"); для поверхности 3, диаметр которой соответствует интервалу размеров 50...80 мм, рекомендуется глубина резания $t = 0,8$ мм (поз. № 4, инд. "б").

Аналогично на получистовой стадии обработки рекомендуется:

для поверхности 1 $t = 1,0$ мм (поз. № 2, инд. "а");

для поверхности 2 $t = 1,3$ мм (поз. № 3, инд. "а");

для поверхности 3 $t = 1,5$ мм (поз. № 4, инд. "а").

Глубину резания для черновой стадии обработки определяют исходя из общего припуска на обработку и суммы глубин резания на чистовой и получистовой стадиях обработки:

для поверхности 1 $t = 4,4$ мм;

для поверхности 2 $t = 2,0$ мм;

для поверхности 3 $t = 2,7$ мм.

Выбранные значения заносят в табл. 2.1.1.

2.1.1. Рекомендуемые режимы резания

Параметр режима резания	Стадия обработки								
	черновая			получистовая			чистовая		
	№ поверхности								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Глубина резания t , мм	4,4	2,0	2,7	1,0	1,3	1,5	0,6	0,7	0,8
Табличная подача $S_{от}$, мм/об	0,35	0,45	0,73	0,27	0,27	0,49	0,14	0,12	0,22
Принятая подача S_0 , мм/об	0,28	0,36	0,57	0,23	0,23	0,41	0,13	0,11	*
Табличная скорость резания v_T , м/мин	149	159	136	228	228	185	380	327	300
Скорректированная скорость резания v , м/мин	127	129	133	185	185	181	258	209	240
Фактическая частота вращения шпинделя $n_{ф}$, мин ⁻¹	1000	1000	400	1400	1400	560	2000	2000	1000
Фактическая скорость резания $v_{ф}$, м/мин	97,4	110	89	127,5	145	121,4	176	201	218
Табличная мощность резания N_T , кВт	7,2	5,8	7,1	5,7	5,7	8,2	—	—	—
Фактическая мощность резания N , кВт	4,7	4,0	4,6	3,2	3,6	5,3	—	—	—
Скорость подачи v_s , мм/мин	280	360	228	322	322	230	260	220	*

* См. табл. 2.1.2.

Выбор инструмента

На станке 16K20T1 используют резцы с сечением державки 25×25 мм. Толщина пластины 6,4 мм.

По приложениям 1, 5 и исходя из условий обработки принимают трехгранную форму пластины с углом при вершине $\varepsilon = 60^\circ$ из твердого сплава Т14К8 – для черновой и получистовой стадии обработки и из сплава Т30К4 – для чистовой стадии.

По приложению 6 выбирают способ крепления пластины – клин-прихватом для черновой и получистовой стадий обработки и двуплечим прихватом за выемку для чистовой стадии.

По приложению 7 и исходя из условий обработки выбирают углы в плане: $\varphi = 93^\circ$, $\varphi_1 = 27^\circ$ – для обработки поверхностей 1 и 2; $\varphi = 60^\circ$, $\varphi_1 = 60^\circ$ – для контурной обработки поверхности 3.

По приложению 8 определяют остальные геометрические параметры режущей части.

Для черновой и получистовой стадий обработки:

задний угол $\alpha = 6^\circ$;

передний угол $\gamma = 10^\circ$;

форма передней поверхности – плоская с фаской;

ширина фаски вдоль главного режущего лезвия $f = 0,5$ мм;

радиус скругления режущей кромки $\rho = 0,03$ мм;

радиус вершины резца $r_b = 1,0$ мм.

Для чистовой стадии обработки:

задний угол $\alpha = 8^\circ$;

передний угол $\gamma = 15^\circ$;

форма передней поверхности – плоская с фаской;

ширина фаски вдоль главного режущего лезвия $f = 0,3$ мм;

радиус скругления режущей кромки $\rho = 0,03$ мм;

радиус вершины резца $r_b = 1,0$ мм.

Нормативный период стойкости находим по приложению 13 $T = 30$ мин.

Выбор подачи

Для черновой стадии обработки подачу выбирают по карте 3. Для поверхности 1 при точении детали диаметром до 50 мм с глубиной резания $t = 4,4$ мм рекомендуется подача $S_{от} = 0,35$ мм/об (поз. № 3, инд. "б"). Для поверхностей 2 и 3 соответственно рекомендуется подача $S_{от} = 0,45$ мм/об (поз. № 1, инд. "б") и $S_{от} = 0,73$ мм/об (поз. № 2, инд. "в"). По карте 3 определяют поправочные коэффициенты на подачу в зависимости от инструментального материала $K_{S_n} = 1,1$.

Для получистовой стадии обработки значения подач определяют по карте 4 аналогичным образом. Для поверхностей 1 и 2 $S_{от} = 0,27$ мм/об (поз. № 2, инд. "б"), для поверхности 3 $S_{от} = 0,49$ мм/об (поз. № 2, инд. "в"). Поправочные коэффициенты на подачу в зависимости от инструментального материала $K_{S_n} = 1,1$.

Рекомендуемые подачи заносят в табл. 2.1.1.

По карте 5 определяют поправочные коэффициенты на подачу для черновой и получистовой стадий обработки для измененных условий обработки в зависимости от:

сечения державки резца $K_{S_d} = 1,0$;

прочности режущей части $K_{S_h} = 1,05$;

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_m} = 1,0$;

схемы установки заготовки $K_{S_y} = 0,90$;

состояния поверхности заготовки $K_{S_n} = 0,85$;

геометрических параметров резца $K_{S_\phi} = 0,95$;

жесткости станка $K_{S_j} = 1,0$.

Окончательно подачу для черновой стадии обработки определяют по формуле

$$S_o = S_{o_t} K_{S_n} K_{S_d} K_{S_h} K_{S_m} K_{S_y} K_{S_n} K_{S_\phi} K_{S_j};$$

для поверхности 1

$$S_o = 0,35 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,28 \text{ мм/об};$$

для поверхности 2

$$S_o = 0,45 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,36 \text{ мм/об};$$

для поверхности 3

$$S_o = 0,73 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,57 \text{ мм/об}.$$

Аналогично рассчитывают подачу для получистовой стадии обработки:

для поверхностей 1 и 2

$$S_o = 0,27 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,23 \text{ мм/об};$$

для поверхности 3

$$S_o = 0,49 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,41 \text{ мм/об}.$$

Рассчитанные подачи для черновой стадии обработки проверяют по осевой P_x и радиальной P_y составляющим силы резания, допустимым прочностью механизма подач станка.

По карте 32 определяют табличные значения составляющих сил резания:

при обработке поверхности 1 с глубиной резания $t = 4,4$ мм и подачей $S_o = 0,28$ мм/об, $P_{x_t} = 1560$ Н (поз. № 5, инд. "б"), $P_{y_t} = 330$ Н (поз. № 6, инд. "б");

при обработке поверхности 2 с глубиной резания $t = 2,0$ мм и подачей $S_o = 0,36$ мм/об, $P_{x_t} = 630$ Н (поз. № 1, инд. "б"), $P_{y_t} = 230$ Н (поз. № 2, инд. "б");

при обработке поверхности 3 с глубиной резания $t = 2,7$ мм и подачей $S_o = 0,57$ мм/об, $P_{x_t} = 1050$ Н (поз. № 3, инд. "в"), $P_{y_t} = 280$ Н (поз. № 4, инд. "в").

По карте 33 определяют поправочные коэффициенты на силы резания для измененных условий в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{P_{mx}} = K_{P_{my}} = 1,0$;

главного угла в плане:

для поверхностей 1 и 2 $K_{P_{\phi x}} = K_{P_{\phi y}} = 1,0$;

для поверхности 3 $K_{P_{\phi x}} = 0,85$; $K_{P_{\phi y}} = 1,5$;

главного переднего угла $K_{P_{\gamma x}} = K_{P_{\gamma y}} = 0,9$;

угла наклона режущей кромки $K_{P_{\lambda x}} = K_{P_{\lambda y}} = 1,0$.

Окончательно составляющие силы резания определяют по формулам

$$P_x = P_{xт} K_{P_{mx}} K_{P_{\phi x}} K_{P_{\gamma x}} K_{P_{\lambda x}};$$

$$P_y = P_{yт} K_{P_{my}} K_{P_{\phi y}} K_{P_{\gamma y}} K_{P_{\lambda y}};$$

для поверхности 1

$$P_x = 1560 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 1404 \text{ Н};$$

$$P_y = 330 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 297 \text{ Н};$$

для поверхности 2

$$P_x = 630 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 567 \text{ Н};$$

$$P_y = 230 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 207 \text{ Н};$$

для поверхности 3

$$P_x = 1050 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 803 \text{ Н};$$

$$P_y = 280 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 378 \text{ Н}.$$

Рассчитанные значения составляющих сил резания меньше, чем допускается механизмом подачи станка:

$$P_{x\text{доп}} = 800 \text{ Н}, \quad P_{y\text{доп}} = 3600 \text{ Н}.$$

Рассчитанные значения подач черновой и получистовой стадий обработки заносят в табл. 2.1.1.

Рекомендуемые значения подач для чистовой стадии обработки выбирают по карте 6:

для поверхности 1

$$S_{oт} = 0,14 \text{ мм/об (поз. № 3, инд. "б")};$$

для поверхности 2

$$S_{oт} = 0,12 \text{ мм/об (поз. № 4, инд. "б")};$$

для поверхности 3

$$S_{oт} = 0,22 \text{ мм/об (поз. № 4, инд. "в").}$$

По карте 8 определяют поправочные коэффициенты на подачу чистовой стадии обработки для измененных условий в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_m} = 1,0$;

схемы установки заготовки $K_{S_y} = 0,9$;

радиуса вершины резца $K_{S_r} = 1,0$;

качества размера обрабатываемой детали $K_{S_k} = 1,0$.

Окончательно подачу чистовой стадии обработки определяют:

для поверхности 1

$$S_{o_1} = 0,14 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,13 \text{ мм/об};$$

для поверхности 2

$$S_{o_2} = 0,12 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,11 \text{ мм/об};$$

для поверхности 3

$$S_{o_3} = 0,22 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,20 \text{ мм/об}.$$

Для обеспечения точности формы при контурной обработке фасонных поверхностей (в данном примере поверхности 3) подачу корректируют в зависимости от кинематического угла в плане, который зависит от формы детали, ее размеров и угла в плане резца.

Кинематический угол в плане

$$\varphi_k = \varphi - \omega,$$

где $\varphi = 60^\circ$ – угол резца в плане; ω – угол наклона образующей обрабатываемой поверхности.

Угол

$$\omega = 90^\circ - \alpha,$$

где α для начальной точки обработки поверхности 3 (рис. 2.1.3) определяют по формуле

$$\alpha = \arccos \frac{OB}{OA} = \arccos \frac{52}{68} \approx 40^\circ.$$

Следовательно, для начальной точки поверхности 3 $\varphi_k = 10^\circ$.

Всю поверхность 3 разбивают на отдельные участки с шагом $\Delta\varphi_k = 10^\circ$, подачу для которых корректируют. Поправочные коэффициенты выбирают по карте 8:

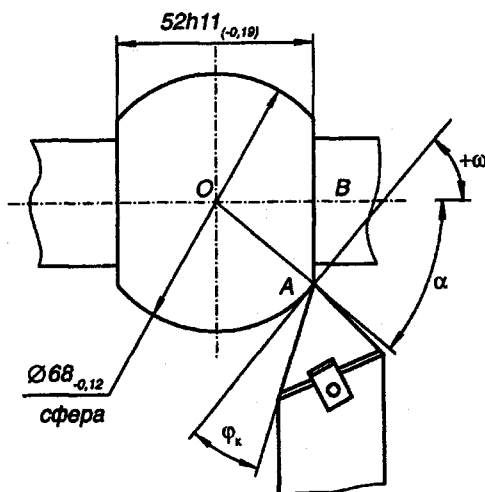
$$\varphi_{k1} = 10^\circ; \quad K_{S_{\varphi k1}} = 0,50; \quad S_{o1} = 0,2 \cdot 0,5 = 0,1 \text{ мм/об};$$

$$\varphi_{k2} = 20^\circ; \quad K_{S_{\varphi k2}} = 0,55; \quad S_{o2} = 0,2 \cdot 0,55 = 0,11 \text{ мм/об};$$

$$\varphi_{k3} = 30^\circ; \quad K_{S_{\varphi k3}} = 0,60; \quad S_{o3} = 0,2 \cdot 0,60 = 0,12 \text{ мм/об};$$

$$\begin{aligned}\varphi_{\kappa 4} &= 40^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 4}} = 0,65; S_{o_4} = 0,2 \cdot 0,65 = 0,13 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 5} &= 50^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 5}} = 0,75; S_{o_5} = 0,2 \cdot 0,75 = 0,15 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 6} &= 60^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 6}} = 0,80; S_{o_6} = 0,2 \cdot 0,80 = 0,16 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 7} &= 70^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 7}} = 0,90; S_{o_7} = 0,2 \cdot 0,90 = 0,18 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 8} &= 80^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 8}} = 0,95; S_{o_8} = 0,2 \cdot 0,95 = 0,19 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 9} &= 90^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 9}} = 1,00; S_{o_9} = 0,2 \cdot 1,00 = 0,2 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 10} &= 100^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 10}} = 0,90; S_{o_{10}} = 0,2 \cdot 0,90 = 0,18 \text{ мм/об}; \\ \varphi_{\kappa 11} &= 110^\circ; K_{S_{\varphi \kappa 11}} = 0,75; S_{o_{11}} = 0,2 \cdot 0,75 = 0,15 \text{ мм/об}.\end{aligned}$$

Рассчитанные значения подачи для чистовой стадии обработки поверхностей 1 и 2 заносят в табл. 2.1.1, а поверхности 3 – в табл. 2.1.2.



2.1.3. Определение кинематического угла в плане

2.1.2. Подача для чистовой стадии обработки поверхности 3

Кинематический угол в плане $\varphi_{\kappa}, ^\circ$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Принятая подача S_{o_9} , мм/об	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20	0,18	0,15
v_{s_9} , мм/мин	100	110	120	130	150	160	180	190	200	180	150

Выбор скорости резания

Рекомендуемые значения скорости резания для черновой и получистовой стадий обработки выбирают по карте 21.

Для черновой стадии обработки легированной стали с коркой:

с глубиной резания $t = 4,4$ мм и подачей $S_0 = 0,28$ мм/об для поверхности 1 скорость резания $v_T = 149$ м/мин (поз. № 9, инд. "в");

с глубиной резания $t = 2,0$ мм и подачей $S_0 = 0,36$ мм/об для поверхности 2 скорость резания $v_T = 159$ м/мин (поз. № 7, инд. "г");

с глубиной резания $t = 2,7$ мм и подачей $S_0 = 0,57$ мм/об для поверхности 3 скорость резания $v_T = 136$ м/мин (поз. № 7, инд. "е").

По карте 21 выбирают поправочные коэффициенты для черновой стадии обработки в зависимости от инструментального материала:

для поверхности 1 $K_{v_n} = 1,0$;

для поверхностей 2 и 3 $K_{v_n} = 0,95$.

Для получистовой стадии обработки стали легированной без корки:

с глубиной резания $t \leq 3,0$ мм и подачей $S_0 = 0,23$ мм/об для поверхностей 1 и 2 скорость резания $v_T = 228$ м/мин (поз. № 1, инд. "б");

с глубиной резания $t = 1,5$ мм и подачей $S_0 = 0,41$ мм/об для поверхности 3 скорость резания $v_T = 185$ м/мин (поз. № 1, инд. "д").

Поправочный коэффициент для получистовой стадии обработки в зависимости от инструментального материала $K_{v_n} = 0,95$.

По карте 23 выбирают остальные поправочные коэффициенты на скорость резания при черновой и получистовой стадиях обработки для измененных условий в зависимости от:

группы обрабатываемости материала $K_{v_c} = 0,9$;

вида обработки $K_{v_o} = 1,0$;

жесткости станка $K_{v_j} = 1,0$;

механических свойств обрабатываемого материала $K_{v_m} = 1,0$;

геометрических параметров резца:

для поверхностей 1 и 2 $K_{v_\phi} = 0,95$;

для поверхности 3 $K_{v_\phi} = 1,15$;

периода стойкости режущей части $K_{v_T} = 1,0$;

наличия охлаждения $K_{v_ж} = 1,0$.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания вычисляют по формуле

$$K_v = K_{v_n} K_{v_c} K_{v_o} K_{v_j} K_{v_m} K_{v_\phi} K_{v_T} K_{v_ж}.$$

Для черновой стадии обработки:

$K_v = 0,85$ – для поверхности 1;

$K_v = 0,81$ – для поверхности 2;

$K_v = 0,98$ – для поверхности 3.

При получистовой стадии обработки:

$K_v = 0,81$ – для поверхностей 1 и 2;

$K_v = 0,98$ – для поверхности 3.

Окончательно скорость резания при черновой стадии обработки определяют по формуле

$$v = v_T K_v;$$

$v = 149 \cdot 0,85 = 127$ м/мин – для поверхности 1;

$v = 159 \cdot 0,81 = 129$ м/мин – для поверхности 2;

$v = 136 \cdot 0,98 = 133$ м/мин – для поверхности 3.

Скорость резания для получистовой стадии обработки:

$v = 228 \cdot 0,81 = 185$ м/мин – для поверхностей 1 и 2;

$v = 185 \cdot 0,98 = 181$ м/мин – для поверхности 3.

Скорость резания для чистовой стадии обработки определяют по карте 22:

при $t = 0,6$ мм и $S_0 = 0,13$ мм/об для поверхности 1 $v_T = 380$ м/мин (поз. № 2, инд. "б");

при $t = 0,7$ мм и $S_0 = 0,11$ мм/об для поверхности 2 $v_T = 327$ м/мин (поз. № 3, инд. "б");

при $t = 0,8$ мм и $S_0 = 0,2$ мм/об (максимальная подача при контурной обработке фасонной поверхности 3) $v_T = 300$ м/мин (поз. № 3, инд. "в").

По карте 22 определяют поправочный коэффициент на скорость резания для чистовой стадии обработки в зависимости от инструментального материала $K_{v_k} = 0,8$.

Поправочные коэффициенты для чистовой стадии, определяемые по карте 23, численно совпадают с коэффициентами для черновой и получистовой стадий.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания при чистовой стадии обработки:

$K_v = 0,68$ – для поверхностей 1 и 2;

$K_v = 0,80$ – для поверхности 3.

Окончательно скорость резания на чистовой стадии:

$v = 380 \cdot 0,68 = 258$ м/мин – для поверхности 1;

$v = 327 \cdot 0,68 = 209$ м/мин – для поверхности 2;

$v = 300 \cdot 0,80 = 240$ м/мин – для поверхности 3.

Табличные и скорректированные значения скорости резания заносят в табл. 2.1.1.

Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 v}{\pi D}.$$

Для черновой стадии обработки поверхности 1

$$n = \frac{1000 \cdot 127}{3,14 \cdot 32} = 1263 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем частоту вращения, имеющуюся у станка, $n_{\phi} = 1000 \text{ мин}^{-1}$. Тогда фактическая скорость резания

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000} = 97,4 \text{ м/мин}.$$

Расчет частоты вращения шпинделя, корректировку ее по паспорту станка и расчет фактической скорости резания для остальных поверхностей и стадий обработки проводят аналогично. Результаты расчетов сведены в табл. 2.1.1.

Так как станок 16К20Т1 оснащен автоматической коробкой скоростей, то принятые значения частот вращения шпинделя задаются непосредственно в управляющей программе. Если используемый станок имеет ручное переключение частоты вращения шпинделя, то в управляющей программе необходимо предусмотреть технологические остановы для переключения или задавать для всех поверхностей и стадий обработки наименьшую из рассчитанных частоту вращения. После расчета фактической скорости резания для чистовой стадии обработки корректируют подачу в зависимости от параметра шероховатости обработанной поверхности.

По карте 25 для получения параметра шероховатости $Ra \leq 5 \text{ мкм}$ при обработке конструкционной стали со скоростью резания $v_{\phi} = 100 \text{ м/мин}$ резцом с радиусом при вершине $r_b = 1,0 \text{ мм}$ рекомендуется подача $S_{0T} = 0,45 \text{ мм/об}$ (поз. № 3, инд. "е").

По карте 26 определяют поправочные коэффициенты на подачу в зависимости от параметра шероховатости обработанной поверхности для измененных условий в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_m} = 1,0$;

инструментального материала $K_{S_n} = 1,0$;

вида обработки $K_{S_o} = 1,0$;

наличия охлаждения $K_{S_{ж}} = 1,0$.

Окончательно максимально допустимую подачу по параметру шероховатости для чистовой стадии обработки поверхностей 1 и 2 определяют по формуле

$$S_0 = 0,45 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,45 \text{ мм/об}.$$

Подачи для чистовой стадии обработки поверхностей 1 и 2, рассчитанные выше, не превышают этого значения.

Проверка выбранных режимов по мощности привода главного движения

Для черновой и получистовой стадий обработки табличную мощность резания определяют по карте 21 аналогично табличной скорости резания, т.е. значение N_r берут из той же "клетки" в карте 21, что и значение v_r .

Например, для черновой стадии обработки стали легированной с коркой при глубине резания $t = 4,4$ мм и подаче $S_0 = 0,28$ мм/об для поверхности 1 табличная мощность резания $N_T = 7,2$ кВт (поз. № 9, инд. "в").

Остальные значения N_T для черновой и получистовой стадий обработки определяют аналогично и заносят в табл. 2.1.1.

Для чистовой и отделочной стадий обработки проверку по мощности не проводят.

По карте 24 определяют поправочный коэффициент на мощность в зависимости от твердости обрабатываемого материала $K_N = 1,0$.

Табличную мощность резания корректируют по формуле

$$N = N_T K_N \frac{v_\phi}{v_T}.$$

При черновой стадии обработки для поверхности 1

$$N = 7,2 \cdot 1,0 \cdot \frac{97,4}{149} = 4,7 \text{ кВт.}$$

Аналогично рассчитывают остальные значения мощности резания. Результаты расчета заносят в табл. 2.1.1. Ни одно из рассчитанных значений не превышает мощности привода главного движения станка. Следовательно, установленный режим резания по мощности осуществим.

Пример 2. Расчет режимов резания для операции растачивания.

Исходные данные

Деталь

Наименование – корпус водяного насоса (рис. 2.1.4). Материал – серый чугун СЧ 18 (210...232 НВ). Точность обработки поверхностей: 1 – IT7, 2 – IT9. Параметр шероховатости поверхностей 1, 2 $Ra = 2,5$ мкм.

Заготовка

Метод получения – отливка III класса точности (IT7).

Масса 1,5 кг.

Состояние поверхности – без корки.

Припуск на обработку поверхностей: 1 – 8 мм; 2 – 8 мм. Размеры заготовки проставлены на рис. 2.1.4 в скобках.

Особые условия: базовые поверхности предварительно обработаны, торец 3 подрезан в размер 150 мм.

Станок

Модель 16K20T1.

Паспортные данные

Частота вращения шпинделя n , мин⁻¹: 10; 18; 25; 35,5; 50; 71; 100; 140; 180; 200; 250; 280; 355; 500; 560; 630; 710; 800; 1000; 1400; 2000.

Пределы скорости подачи, мм/мин: по оси координат x – 0,05...2800; по оси координат z – 0,1...5600.

Регулирование подачи – бесступенчатое.

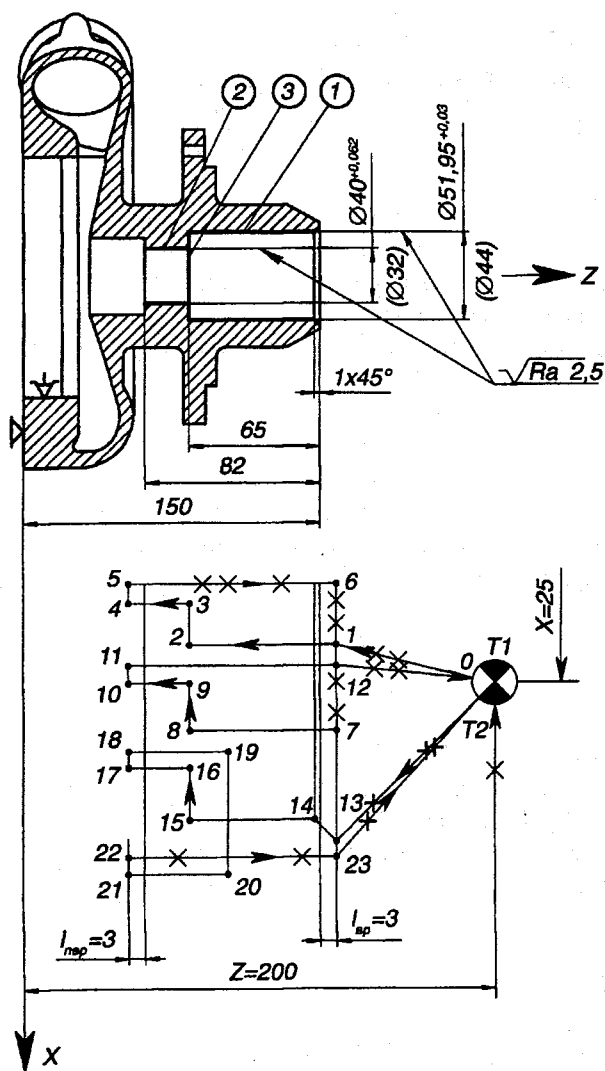
Максимальная сила, допускаемая механизмом подачи, Н: по оси координат x – 3600; по оси координат z – 8000.

Мощность привода главного движения, кВт – 11.

Операция

Приспособление – специальное.

Содержание операции: 1) расточить поверхность 1; 2) расточить поверхность 2.



2.1.4. Эскиз детали для примера нормирования операции растачивания

Выбор стадий обработки

По карте 1, лист 3 определяют необходимые стадии обработки. Для получения размера детали $51,95^{+0,03}$, соответствующего 7-му качеству, из заготовки 17-го качества необходимо вести обработку в четыре стадии: черновая – получение 14-го качества, получистовая – 12-го качества, чистовая – 9-го качества, отделочная – 7-го качества. Для получения размера детали $40^{+0,062}$, соответствующего 9-му качеству, из заготовки 17-го качества необходимо вести обработку в три стадии: черновая – получение 14-го качества, получистовая – 12-го качества, чистовая – 9-го качества.

Выбор глубины резания

Выбор минимально необходимой глубины резания для II (получистовой), III (чистовой) и IV (отделочной) стадий осуществляется по карте 2 в последовательности, обратной обработке.

Для поверхности 1 ($\varnothing 51,95 \text{ H7}^{+0,030}$) диаметр детали входит в интервал размеров 50...80 мм. Глубина резания для получения из 9-го качества 7-го качества составляет $t_{IV} = 0,3$ мм (поз. № 4, инд. "в"). Аналогично для III стадии $t_{III} = 0,8$ мм (поз. № 4, инд. "б"), для II стадии $t_{II} = 1,5$ мм (поз. № 4, инд. "а").

Для I стадии обработки глубина резания

$$t_I = \frac{51,95 - 44}{2} - (1,5 + 0,8 + 0,3) = 1,4 \text{ мм.}$$

Для поверхности 2 ($\varnothing 40 \text{ H9}^{+0,062}$) диаметр детали входит в интервал размеров 30...50 мм. Глубина резания для получения из 12-го качества 9-го качества составляет $t_{III} = 0,7$ мм (поз. № 3, инд. "б"). Аналогично для II стадии $t_{II} = 1,3$ мм (поз. № 3, инд. "а").

Для I стадии

$$t_I = \frac{40 - 32}{2} - (1,3 + 0,7) = 2,0 \text{ мм.}$$

Выбранные значения заносят в табл. 2.1.3.

Выбор инструмента

Резцы (оправки) следует применять наименьшей технологически возможной длины и наибольшего технологически допустимого сечения. Принимаем резец с диаметром сечения $d = 20$ мм и вылетом $l = 100$ мм.

В соответствии с рекомендациями приложения 1 обработку проводим пластинами из твердого сплава: ВК6 – на черновой и получистовой стадиях, ВК3-М – на чистовой и отделочной стадиях.

По приложению 5 выбирают твердосплавную пластину ромбической формы.

Для обработки поверхностей 1 и 2 принимают углы в плане $\varphi = 95^\circ$, $\varphi_1 = 5^\circ$.

2.1.3. Параметры режима резания

Параметр режима резания	Стадия обработки							
	черновая		получистовая		чистовая		отделочная	
	№ поверхности							
	1	2	1	2	1	2	1	
Глубина резания t , мм	1,4	2,0	1,5	1,3	0,8	0,7	0,3	
Табличная подача $S_{0т}$, мм/об	0,63	0,63	0,4	0,4	0,25	0,25	0,2	
Принятая подача S_0 , мм/об	0,38	0,38	0,25	0,25	0,09	0,09	0,07	
Табличная скорость резания v_t , м/мин	230	230	253	253	438	438	577	
Скорректированная скорость резания v , м/мин	61,1	61,1	67,2	67,2	85,4	85,4	112,5	
Фактическая частота вращения шпинделя n_ϕ , мин ⁻¹	355	500	355	500	560	710	710	
Фактическая скорость резания v_ϕ , м/мин	52,4	56,5	55,7	60,6	91	89	116	
Табличная мощность резания N_t , кВт	5,3	5,3	4,0	4,0	—	—	—	
Фактическая мощность резания N , кВт	1,3	1,4	1,0	1,1	—	—	—	
Скорость подачи v_s , мм/мин	135	190	89	125	50,4	64	49,7	

Геометрические параметры режущей части инструмента выбирают из приложения 8. Для черновой и получистовой стадий:

$\alpha = 6^\circ$ – задний угол;

$\gamma = 8^\circ$ – передний угол;

$f = 0,4$ мм – ширина фаски режущей кромки (форма передней поверхности резца плоская с фаской);

$\rho = 0,2$ мм – радиус округления режущей кромки;

$r_b = 1,0$ мм – радиус вершины резца.

Для чистовой и отделочной стадий обработки (форма передней поверхности резца плоская без фаски):

$\alpha = 8^\circ$ – задний угол;

$\gamma = 12^\circ$ – передний угол;

$\rho = 0,02$ мм – радиус округления режущей кромки;

$r_b = 0,6$ мм – радиус вершины резца.

Принимаем нормативный период стойкости $T = 30$ мин (приложение 13).

Выбор подачи

Для черновой стадии обработки подачу выбирают по карте 9. При растачивании резцом круглого сечения $d = 20$ мм для поверхности 1 при глубине резания 1,4 мм и для поверхности 2 при глубине резания 2,0 мм рекомендуется подача $S_{0T} = 0,63$ мм/об (поз. № 11, инд. "г"). Для получистовой стадии обработки значения подач для поверхностей 1 и 2 определяют по карте 10 аналогичным образом: $S_{0T} = 0,4$ мм/об (поз. № 12, инд. "г"). Выбранные значения подач корректируют с учетом поправочных коэффициентов, которые выбирают по карте 11 для измененных условий в зависимости от:

инструментального материала $K_{S_n} = 1,15$;

состояния поверхности заготовки $K_{S_n} = 1,0$;

диаметра детали $K_{S_D} = 0,62$;

геометрических параметров резца $K_{S_\phi} = 1,0$;

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_m} = 0,85$;

вылета резца $K_{S_l} = 1,0$.

Окончательно значения подач для черновой и получистовой стадий обработки определяют по формуле

$$S_0 = S_{0T} K_{S_n} K_{S_n} K_{S_D} K_{S_\phi} K_{S_m} K_{S_l}.$$

С учетом поправочных коэффициентов подачи принимают следующие значения: для черновой стадии для поверхностей 1 и 2

$$S_0 = 0,63 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 0,62 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,38 \text{ мм/об};$$

для получистовой стадии для поверхностей 1 и 2

$$S_0 = 0,4 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 0,62 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,25 \text{ мм/об}.$$

Принятое значение подачи на черновой стадии обработки проверяют по осевой P_x и радиальной P_y составляющим силы резания, допустимым прочностью механизма подач.

Табличные значения составляющих силы резания при обработке поверхности 2 с глубиной резания $t = 2,0$ мм и подачей $S_0 = 0,38$ мм/об определяют по карте 32: $P_{xT} = 550$ Н (поз. № 1, инд. "л"), $P_{yT} = 170$ Н (поз. № 2, инд. "л"). По карте 33 определяют поправочные коэффициенты на силы резания для измененных условий в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{P_{mx}} = K_{P_{my}} = 1,3$;

главного угла в плане $K_{P_{\phi x}} = K_{P_{\phi y}} = 1,0$;

переднего угла $K_{P_{\gamma x}} = K_{P_{\gamma y}} = 0,9$;

угла наклона режущей кромки $K_{P_{\lambda x}} = K_{P_{\lambda y}} = 1,0$.

Значения составляющих силы резания P_x, P_y определяют по формулам

$$P_x = P_{x\tau} K_{P_{mx}} K_{P_{\phi x}} K_{P_{\gamma x}} K_{P_{\lambda x}};$$

$$P_y = P_{y\tau} K_{P_{my}} K_{P_{\phi y}} K_{P_{\gamma y}} K_{P_{\lambda y}}.$$

С учетом поправочных коэффициентов силы резания таковы:

$$P_x = 550 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 643,5 \text{ Н};$$

$$P_y = 170 \cdot 1,3 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 199 \text{ Н}.$$

Рассчитанные значения составляющих силы резания меньше допустимых механизмом подач станка в соответствующем направлении $[P_x]_{\text{ст}} = 8000 \text{ Н}$, $[P_y]_{\text{ст}} = 3600 \text{ Н}$.

Табличные и принятые значения подач черновой и получистовой стадий обработки заносят в табл. 2.1.3.

Рекомендуемые значения подач:

для чистовой стадии обработки для поверхностей 1 и 2 выбирают по карте 12 (поз. № 10, инд. "Г"): $S_{o\tau} = 0,25 \text{ мм/об}$;

для отделочной стадии обработки для поверхности 1 выбирают по карте 13 (поз. № 10, инд. "Г"): $S_{o\tau} = 0,2 \text{ мм/об}$.

По карте 14 определяют поправочные коэффициенты на подачу для чистовой и отделочной стадий обработки для измененных условий в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_m} = 0,85$;

вылета резца $K_{S_l} = 1,0$;

радиуса вершины резца $K_{S_r} = 0,85$;

качества обрабатываемой детали на чистовой стадии для поверхностей 1 и 2 $K_{S_k} = 0,8$; на отделочной стадии для поверхности 1 $K_{S_k} = 0,85$;

диаметра детали $K_{S_D} = 0,62$.

Значения подач для чистовой и отделочной стадий обработки определяют по формуле

$$S_o = S_{o\tau} K_{S_m} K_{S_l} K_{S_r} K_{S_k} K_{S_D}.$$

С учетом поправочных коэффициентов у подач следующие значения:

для чистовой стадии для поверхностей 1 и 2

$$S_o = 0,25 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 0,8 \cdot 0,62 = 0,09 \text{ мм/об};$$

для отделочной стадии для поверхности 1

$$S_o = 0,2 \cdot 0,85 \cdot 1,0 \cdot 0,85 \cdot 0,85 \cdot 0,62 = 0,07 \text{ мм/об}.$$

Выбор скорости резания

Скорость резания для черновой и получистовой стадий обработки для поверхностей 1 и 2 выбирают по карте 21. Черновой стадии обработки соответствует скорость резания $v_T = 230$ м/мин (поз. № 1, инд. "г"), получистовой стадии – $v_T = 253$ м/мин (поз. № 1, инд. "б"). По карте 21 выбирают поправочные коэффициенты в зависимости от инструментального материала $K_{v_n} = 0,75$.

По карте 23 выбирают поправочные коэффициенты на скорость резания для черновой и получистовой стадий обработки для измененных условий в зависимости от:

группы обрабатываемости материала $K_{v_c} = 1,0$;

вида обработки $K_{v_o} = 0,9$;

жесткости станка $K_{v_j} = 0,75$;

механических свойств обрабатываемого материала $K_{v_m} = 0,7$;

геометрических параметров резца $K_{v_\phi} = 1,0$;

периода стойкости ($T = 30$ мин) режущей части $K_{v_T} = 1,0$;

наличия охлаждения $K_{v_ж} = 0,75$.

Значение скорости для черновой и получистовой стадий обработки определяют по формуле

$$v = v_T K_{v_n} K_{v_c} K_{v_o} K_{v_j} K_{v_m} K_{v_\phi} K_{v_T} K_{v_ж}.$$

С учетом поправочных коэффициентов у скоростей следующие значения:
на черновой стадии для поверхностей 1 и 2

$$v = 230 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 61,13 \text{ м/мин};$$

на получистовой стадии для поверхностей 1 и 2

$$v = 253 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 67,24 \text{ м/мин}.$$

Скорость резания для чистовой (поверхности 1 и 2) и отделочной (поверхность 1) стадий обработки выбирают по карте 22. Чистовой стадии обработки соответствует скорость резания $v_T = 438$ м/мин (поз. № 9, инд. "а"), отделочной стадии – $v_T = 577$ м/мин (поз. № 7, инд. "а"). По этой же карте скорости резания корректируют с учетом инструментального материала $K_{v_n} = 0,55$.

Коэффициенты на скорость резания для чистовой и отделочной стадий обработки для измененных условий выбирают так же, как для черновой и получистовой стадий обработки, по карте 23.

Скорректированная скорость резания:
для чистовой стадии обработки

$$v = 438 \cdot 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 85,4 \text{ м/мин};$$

для отделочной стадии обработки

$$v = 577 \cdot 0,55 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 112,5 \text{ м/мин}.$$

Частоту вращения шпинделя определяют по формуле

$$n = \frac{1000 v}{\pi D}.$$

Для черновой стадии обработки:

для поверхности 1

$$n = \frac{1000 \cdot 61,13}{3,14 \cdot 47} = 414 \text{ мин}^{-1};$$

для поверхности 2

$$n = \frac{1000 \cdot 61,13}{3,14 \cdot 36} = 541 \text{ мин}^{-1}.$$

Принимаем частоту вращения, имеющуюся у шпинделя станка, для поверхности 1 $n_{\phi} = 355 \text{ мин}^{-1}$, для поверхности 2 $n_{\phi} = 500 \text{ мин}^{-1}$. Тогда фактическая скорость резания (м/мин)

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000};$$

для поверхности 1

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 47 \cdot 355}{1000} = 52,4 \text{ м/мин};$$

для поверхности 2

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 36 \cdot 500}{1000} = 56,5 \text{ м/мин}.$$

Расчет частоты вращения шпинделя, корректировку их по паспорту станка и расчет фактической скорости резания для остальных поверхностей и стадий обработки выполняют аналогично. Результаты расчетов сведены в табл. 2.1.3.

Так как станок 16K20T1 оснащен автоматической коробкой скоростей, то принятые значения частот вращения шпинделя задаются непосредственно в управляющей программе. Если используемый станок имеет ручное переключение частоты вращения шпинделя, то в управляющей программе необходимо предусмотреть технологические остановки для переключения или задавать для всех поверхностей и стадий обработки минимальную частоту вращения.

Для поверхности 2 на чистовой стадии обработки и для поверхности 1 на отделочной стадии обработки проводят проверку подач по обеспечению требуемой шероховатости. При обработке чугуна во всем диапазоне скоростей резком с радиусом вершины $r_v = 0,6 \text{ мм}$ по карте 25 рекомендуется подача $S_{от} = 0,22 \text{ мм/об}$ (поз. № 2, инд. "н"). Скорректировав подачу по шероховатости с учетом поправочных коэффициентов (карта 26) для измененных условий в зависимости от:

механических свойств обрабатываемого материала $K_{S_m} = 1,2$;

инструментального материала $K_{S_n} = 1,0$;

вида обработки $K_{S_o} = 0,8$;

наличия охлаждения $K_{S_{*}} = 0,85$,

получим $S_o = 0,22 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,85 = 0,18$ мм/об.

Поддачи, рассчитанные для поверхности 2 на чистовой стадии обработки и для поверхности 1 на отделочной стадии обработки, не превышают этого значения.

*Проверка выбранных режимов резания
по мощности привода главного движения*

Для черновой и получистовой стадий обработки мощность резания определяют по карте 21 аналогично выбору скорости и корректируют в зависимости от твердости обрабатываемого материала, $K_{N_m} = 1,1$ (карта 24).

Мощность, необходимая для резания,

$$N = N_t K_{N_m} \frac{v_\phi}{v_t}.$$

На черновой стадии обработки для поверхности 1 $N_t = 5,3$ кВт (поз. № 1, инд. "Г");

$$N = 5,3 \cdot 1,1 \cdot \frac{52,4}{230} = 1,3 \text{ кВт};$$

для поверхности 2 $N_t = 5,3$ кВт (поз. № 1, инд. "Г");

$$N = 5,3 \cdot 1,1 \cdot \frac{56,5}{230} = 1,4 \text{ кВт}.$$

Аналогично рассчитывают значения мощности резания на получистовой стадии. Расчетные данные по мощности заносят в табл. 2.1.3.

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. МАЛАЯ СИЛОВАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ						Точение, растачивание		
						Карта 1		Лист 1
Квалитет размера заготовки $K_{вз}$	Квалитет размера детали $K_{вд}$							
	14		13		12		11	
	Маршрут уточнения (M_y) и стадии обработки ($C_{об}$)							
	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$
17	17→14	черн.	17→13	п/чист.	17→12	п/чист.	17→11	чист.
16	16→14	черн.	16→13	п/чист.	16→12	п/чист.	16→11	чист.
15	15→14	черн.	15→13	п/чист.	15→12	п/чист.	15→11	чист.
14	—	—	14→13	п/чист.	14→12	п/чист.	14→11	чист.
13	—	—	—	—	13→12	п/чист.	13→11	чист.
Квалитет размера заготовки $K_{вз}$	Квалитет размера детали $K_{вд}$							
	10		9		8		7	
	Маршрут уточнения (M_y) и стадии обработки ($C_{об}$)							
	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$
17	17→10	чист.	17→9	чист.	17→14	черн.	17→14	черн.
					14→8	отд.	14→7	отд.
16	16→10	чист.	16→9	чист.	16→14	черн.	16→14	черн.
					14→8	отд.	14→7	отд.
15	15→10	чист.	15→9	чист.	15→14	черн.	15→14	черн.
					14→8	отд.	14→7	отд.
14	14→10	чист.	14→9	чист.	14→8	отд.	14→7	отд.
13	13→10	чист.	13→9	чист.	13→8	отд.	13→7	отд.

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. СРЕДНЯЯ СИЛОВАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ						Точение, растачивание										
						Карта 1		Лист 2								
Квалитет размера заготовки $K_{вз}$	Квалитет размера детали $K_{вд}$															
	14		13		12		11									
	Маршрут уточнения (M_y) и стадии обработки ($C_{об}$)															
	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$								
17	17→14	черн.	17→13	п/чист.	17→12	п/чист.	17→14	черн.	14→11	чист.						
16	16→14	черн.	16→13	п/чист.	16→12	п/чист.	16→14	черн.	14→11	чист.						
15	15→14	черн.	15→13	п/чист.	15→12	п/чист.	15→14	черн.	14→11	чист.						
14	—	—	14→13	п/чист.	14→12	п/чист.	14→11	чист.								
13	—	—	—	—	13→12	п/чист.	13→11	чист.								
Квалитет размера заготовки $K_{вз}$	Квалитет размера детали $K_{вд}$															
	10		9		8		7									
	Маршрут уточнения (M_y) и стадии обработки ($C_{об}$)															
	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$	M_y	$C_{об}$						
17	17→14	черн.	17→14	черн.	17→14	черн.	17→14	черн.	14→10	чист.	14→12	п/чист.	12→8	отд.	12→7	отд.
16	16→14	черн.	16→14	черн.	16→14	черн.	16→14	черн.	14→10	чист.	14→12	п/чист.	12→8	отд.	12→7	отд.
15	15→14	черн.	15→14	черн.	15→14	черн.	15→14	черн.	14→10	чист.	14→12	п/чист.	12→8	отд.	12→7	отд.
14	14→10	чист.	14→9	чист.	14→12	п/чист.	14→12	п/чист.	12→8	отд.	12→7	отд.				
13	13→10	чист.	13→9	чист.	13→10	чист.	13→10	чист.	10→8	отд.	10→7	отд.				
12	12→10	чист.	12→9	чист.	12→10	чист.	12→10	чист.	10→8	отд.	10→7	отд.				
11	11→10	чист.	11→9	чист.	11→8	отд.	11→7	отд.								

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. ВЫСОКАЯ СИЛОВАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ							Точение, растачивание	
							Карта 1	Лист 3
Квалитет размера заготовки $K_{вз}$	Квалитет размера детали $K_{вд}$							
	14		13		12		11	
	Маршрут уточнения (M_v) и стадии обработки ($C_{об}$)							
	M_v	$C_{об}$	M_v	$C_{об}$	M_v	$C_{об}$	M_v	$C_{об}$
17	17→14	черн.	17→14 14→13	черн. п/чист.	17→14 14→12	черн. п/чист.	17→14 14→12 12→11	черн. п/чист. чист.
16	16→14	черн.	16→14 14→13	черн. п/чист.	16→14 14→12	черн. п/чист.	16→14 14→12 12→11	черн. п/чист. чист.
15	15→14	черн.	15→13	п/чист.	15→14 14→12	черн. п/чист.	15→14 14→12 12→11	черн. п/чист. чист.
14	—	—	14→13	п/чист.	14→12	п/чист.	14→12 12→11	п/чист. чист.
13	—	—	—	—	13→12	п/чист.	13→11	чист.
Квалитет размера заготовки $K_{вз}$	Квалитет размера детали $K_{вд}$							
	10		9		8		7	
	Маршрут уточнения (M_v) и стадии обработки ($C_{об}$)							
	M_v	$C_{об}$	M_v	$C_{об}$	M_v	$C_{об}$	M_v	$C_{об}$
17	17→14 14→12 12→10	черн. п/чист. чист.	17→14 14→12 12→9	черн. п/чист. чист.	17→14 14→12 12→10 10→8	черн. п/чист. чист. отд.	17→14 14→12 12→10 10→7	черн. п/чист. чист. отд.
16	16→14 14→12 12→10	черн. п/чист. чист.	16→14 14→12 12→9	черн. п/чист. чист.	16→14 14→12 12→10 10→8	черн. п/чист. чист. отд.	16→14 14→12 12→10 10→7	черн. п/чист. чист. отд.
15	15→14 14→12 12→10	черн. п/чист. чист.	15→14 14→12 12→9	черн. п/чист. чист.	15→14 14→12 12→8	черн. п/чист. отд.	15→14 14→12 12→7	черн. п/чист. отд.
14	14→12 12→10	п/чист. чист.	14→12 12→9	п/чист. чист.	14→12 12→10 10→8	п/чист. чист. отд.	14→12 12→10 10→7	п/чист. чист. отд.
13	13→10	чист.	13→12 12→9	п/чист. чист.	13→10 10→8	чист. отд.	13→10 10→7	чист. отд.
12	12→10	чист.	12→9	чист.	12→10 10→8	чист. отд.	12→10 10→7	чист. отд.
11	11→10	чист.	11→9	чист.	11→8	отд.	11→7	отд.

Примечания: 1. Стрелка показывает последующие уточнения размера детали при обработке. Например, 17→14 означает, что при обработке заготовки точно по 17-му квалитету происходит уточнение полученного размера до 14-го квалитета.

2. Сокращения "черн.", "п/чист.", "чист." соответствуют черновой, получистовой и чистой стадиям обработки.

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ, ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ				Точение, расточивание
				Карта 2
№ поз.	Диаметр детали D , мм, до	Квалитет заготовки		
		14	13, 12	11, 10, 9
		Квалитет детали		
		13, 12	11, 10, 9	8, 7
		Стадия обработки		
		II	III	IV
		Глубина резания t , мм, не менее		
1	18	0,90	0,50	0,20
2	30	1,00	0,60	0,20
3	50	1,30	0,70	0,30
4	80	1,50	0,80	0,30
5	120	1,70	0,90	0,30
6	180	2,00	1,00	0,40
7	250	2,20	1,10	0,40
8	320	2,40	1,20	0,50
9	400	2,50	1,40	0,50
10	500	2,80	1,50	0,60
11	630	3,00	1,70	0,60
12	800	3,50	2,00	0,70
13	1000	4,00	2,20	0,80
14	1250	4,50	2,50	0,90
15	1600	5,30	2,80	1,00
16	2000	6,30	3,20	1,20
17	2500	7,00	3,80	1,40
18	≥ 3150	12,00	4,00	2,00
Индекс		а	б	в

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 14-го квалитета детали									Точение продольное и подрезание торцов															
									Карта 3				Лист 1											
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр детали D , мм, до						Поправочный коэффициент на подачу K_{S_n} в зависимости от инструментального материала															
			18	50	180	500	3150	5000	ТН20	КНТ16	Т14К8	Т5К10 + ИП*	ТТ7К12	Т5К10	Т15К6	Т5К12	Р6М5							
			Подача S_{0_T} , мм/об																					
1	Стали конст- рукционные углеродистые и легированные	2	0,21	0,45	0,83	—	—	—	0,90	0,95	1,10		1,20	1,15	1,00	1,15	1,10							
2		3	0,19	0,40	0,73	1,30	2,00	—	—	—			1,15	1,10	0,95	1,10								
3		5	0,16	0,35	0,63	1,13	1,65	2,90					1,05											
4		8	0,14	0,30	0,54	0,98	1,30	2,80	—	—			1,05		—	1,00								
5		12	—	0,26	0,48	0,87	1,00	2,40	—	—	1,00	—												
6		15	—	—	0,45	0,80	0,90	2,10																
Индекс			а	б	в	г	д	е																

* ИП – износостойкое покрытие.

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.

Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали.

Получение 14-го качества детали

Точение продольное и
подрезание торцов

Карта 3

Лист 2

№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t_r , мм, до	Диаметр детали D , мм, до						Поправочный коэффициент на подачу K_{S_n} в зависимости от инструментального материала														
			18	50	180	500	3150	5000	КНТ16	ВК3-М	ВК6, ТТ8К8	ВК6-М	ВК8	ВК6-ОМ	Т15К6	ТТ10К8Б	ВК10-ОМ	Р6М5					
			Подача S_{0T} , мм/об																				
7	Стали жаро- прочные, корро- зионно-стойкие, жаростойкие	2	0,18	0,22	0,26	0,36	0,96	—	—	—	1,05	1,00	1,10	0,95	0,80	1,15	0,90	1,10					
8		3	0,16	0,20	0,23	0,32	0,85	2,50															
9		5	0,13	0,17	0,20	0,28	0,73	2,30															
10		8	0,11	0,15	0,17	0,24	0,63	2,00															
11		12	—	0,13	0,15	0,22	0,56	1,80			0,90	0,85	0,95	—	—	1,00	0,75						
12		15	—	—	0,14	0,20	0,52	1,70															
13	Чугун серый	2	0,30	0,76	0,97	1,25	2,20	—	0,80	1,00	1,15	0,80	0,85	—	—	—	—	1,15					
14		3	0,28	0,70	0,90	1,14	2,00	—															
15		5	0,26	0,60	0,80	1,00	1,96	—	—	—	1,00	0,90	0,95	—	—	—							
16		8	0,24	0,54	0,70	0,90	1,85	3,20															
17		12	—	0,48	0,63	0,80	1,77	3,10			0,85	1,00	1,10	—	—	—	—						
18		15	—	—	0,60	0,75	1,72	3,00															
19	Медные и алюминиевые сплавы	2	0,25	0,58	0,98	1,60	—	—	0,90	1,00	1,15	1,10	—	—	—	—	1,25						
20		3	0,22	0,52	0,88	1,40	—	—															
21		5	1,19	0,46	0,78	1,31	2,82	—			1,10	1,00											
22		8	0,17	0,40	0,69	1,17	2,50	3,90															
23		12	—	0,37	0,62	1,05	2,25	3,70			1,00	0,85	1,10	—	—	—		—					
24		15	—	—	0,60	0,90	2,10	3,50															
Индекс		а	б	в	г	д	е																

Точение продольное и подрезание торцов

Карта 4

Лист 1

№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр детали D , мм, до						Поправочный коэффициент на подачу K_{S_n} в зависимости от инструментального материала								
			18	50	180	500	3150	5000	ТН20	КНТ16	Т14К8	Т5К10 + ИП	ТТ7К12	Т5К10	Т15К6	Т5К12	Р6М5
			Подача S_{o_T} , мм/об														
40 1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,7	0,16	0,33	0,61	—	—	—	0,90	0,95	1,10	1,10	1,20	1,15	1,00	1,15	1,10
2		1,5	0,13	0,27	0,49	0,88	—	—									
3		2,0	—	0,24	0,43	0,77	1,40	2,50	—	—	1,00	1,05	—	1,10	1,00		
4		3,0	—	0,21	0,39	0,70	1,24	2,30									
5		7,0	—	0,16	0,30	0,54	0,91	2,00	—	—	—	—	—	—	—		
6		12,0	—	—	0,26	0,47	0,80	1,90	—	—	1,00	—	1,05	—	1,00		
Индекс			а	б	в	г	д	е									

ПОДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.

Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали.

Получение 12-го квалитета детали

Точение продольное и
подрезание торцов

Карта 4

Лист 2

41

№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр детали D , мм, до						Поправочный коэффициент на подачу K_{S_n} в зависимости от инструментального материала										
			18	50	180	500	3150	5000	КНТ16	ВКЗ-М	ВК6, ТТ8К8	ВК6М	ВК8	ВК6-ОМ	Т15К6	ТТ10К8Б	ВК10-ОМ	Р6М5	
			Подача S_{0T} , мм/об																
7	Стали	0,7	0,13	0,17	0,20	0,28	0,75	—	—	—	1,05	1,00	1,10	0,95	0,80	1,15	0,90	1,10	
8	жаропрочные,	1,5	0,10	0,14	0,16	0,23	0,60	1,90											
9	коррозионно-	2,0	0,10	0,13	0,14	0,21	0,54	1,70											
10	стойкие,	3,0	—	0,10	0,13	0,18	0,48	1,54			1,00	0,95	—	0,85	0,70	—	—		0,80
11	жаростойкие	7,0	—	—	0,10	0,14	0,37	1,20											
12		12,0	—	—	—	0,12	0,33	1,05			0,90	0,85	0,95	—	—	1,00	0,75		
13	Чугун серый	0,7	0,51	0,76	0,98	1,22	1,90	—	0,80	1,00	1,15	0,80	0,85	—	—	—	—	1,15	
14		1,5	0,43	0,64	0,82	1,00	1,70	—											
15		2,0	0,38	0,57	0,74	0,95	1,66	2,90											
16		3,0	0,35	0,52	0,68	0,87	1,59	2,78	—	—	1,00	0,90	0,95	—	—	—	—		
17		7,0	—	0,42	0,55	0,70	1,44	2,51											
18		12,0	—	—	0,49	0,63	1,37	2,38					0,85						1,00
19	Медные и	0,7	0,20	0,43	0,73	1,20	2,50	—	0,90	1,00	1,15	1,10	—	—	—	—	—	1,25	
20	алюминиевые	1,5	0,17	0,36	0,62	1,03	2,20	—											
21	сплавы	2,0	0,14	0,32	0,55	0,92	1,98	—											
22		3,0	0,13	0,30	0,50	0,85	1,82	3,80			1,10	1,00	—	—	—	—	—		
23		7,0	—	0,24	0,40	0,67	1,47	3,10											
24		12,0	—	—	0,36	0,61	1,32	2,80											1,00
Индекс			а	б	в	г	д	е											

Примечания: 1. Для получения 13-го квалитета детали табличное значение подачи необходимо умножить на коэффициент $K_S = 1,17$.2. При обработке ковкого чугуна табличное значение подачи для обработки серого чугуна поз. № 13...18 следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

**ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.
Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали**

**Точение продольное и
подрезание торцов**

Карта 5

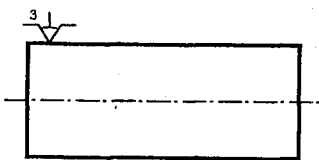
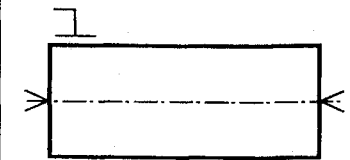
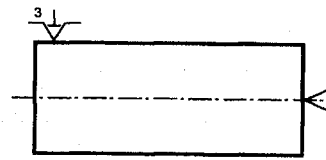
Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

42

1. Сечения державки резца (K_{S_d})	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия над станиной D , мм, до													K_{S_d}
	25	40	65	320	400	630	800	1000	1250	1600	3150	5000		
	Площадь сечения державки резца $B \times H$, мм													
	10×16	12×16	16×16	20×25	25×25	32×32	40×50	40×63	63×63	80×80	80×100	100×100		
	—	10×16	12×16	20×20	20×25	25×32	40×40	50×50	40×63	63×80	80×80	80×100		
	—	—	10×16	16×16	20×20	25×25	32×40	40×50	50×50	63×63	63×80	80×80	0,90	
	—	—	—	12×16	16×16	20×25	32×32	40×40	40×50	40×63	63×63	63×80	0,80	
2. Прочности режущей части (K_{S_h})	Способы крепления пластины* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7							K_{S_h}	Способы крепления пластины* 8, 9, 10, 11					K_{S_h}
	Высота державки резца H , мм								Высота державки резца H , мм					
	16	20	25	32	40, 50	63	80		40	50	63	80		
	Толщина пластины h , мм								Толщина пластины h , мм					
	5	6	7	8	10	12	14	1,05	17	17	20	24	1,05	
	4	5	6	7	8	10	12	1,00	14	14	17	20	1,00	
	3	4	5	6	7	8	10	0,90	12	12	14	17	0,90	
	—	3	4	5	6	7	8	0,75	10	10	12	14	0,75	

* Способы крепления пластины приведены в приложении 6.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали						Точение продольное и подрезание торцов			
						Карта 5		Лист 2	
3. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,25	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60
	Для чугунов серого и ковкого								
	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,85	0,75	0,65	0,55
	K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	—
4. Схемы установки заготовки (K_{S_y})	Отношение длины заготовки к диаметру L/D , до	Схема установки заготовки							
									
		Коэффициент K_{S_y}							
	5	0,80			1,00		1,20		
	10	—			0,90		1,08		
15	—			0,80		0,96			

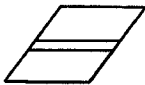
**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.
Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали**

**Точение продольное и
подрезание торцов**

Карта 5

Лист 3

44

5. Состояния поверхности заготовки (K_{S_n})	Поверхность											
	с коркой						без корки					
	Коэффициент K_{S_n}											
	0,85						1,00					
6. Геометрических параметров режущей части инструмента (K_{S_ϕ})	Способ крепления пластины											
	механический									пайкой		
	Форма пластины											
									—			
	Главный угол в плане ϕ , °											
	45	90	90	45	60	60	45	—	45	60	75	90
	Угол при вершине резца ϵ , °											
	60, 55	80	90	90	108	120	—	120	105	75		
	K_{S_ϕ}											
	1,30	0,95	1,00	1,40	1,15	1,25	1,50	1,75	1,50	1,20	1,00	

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.
Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали**

**Точение продольное и
подрезание торцов**

Карта 5

Лист 4

7. Жесткости станка
(K_{S_j})

Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм, до

на токарном станке (лоботокарном, многоцелевом)

200

320

500

800

1250

—

на токарно-револьверном станке

на токарно-карусельном станке

25

65

800

1600

2500

5000

 K_{S_j}

0,70

0,75

1,00

1,10

1,25

1,40

8. Вылета ползуна
карусельного станка
(K_{S_l})

Наибольший диаметр устанавливаемого изделия, мм, до

1250, 1600, 2000

2500, 3200

4000, 5000

Вылет ползуна карусельного станка, мм, до

500

400

200

1500

500

1700

500

 K_{S_l}

0,70

0,80

1,00

0,70

1,00

0,70

1,00

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 10-го квалитета детали						Точение продольное и подрезание торцов		
						Карта 6		
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр детали D , мм, до					
			18	50	180	500	3150	5000
			Подача $S_{0\tau}$, мм/об					
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,3	0,09	0,17	0,31	—	—	—
2		0,4	0,08	0,16	0,28	0,50	—	—
3		0,6	0,07	0,14	0,25	0,45	1,00	—
4		1,0	0,06	0,12	0,22	0,40	0,90	2,15
5		2,0	—	—	—	0,31	0,75	1,70
6		4,0	—	—	—	—	0,60	1,34
7	Стали жаропрочные, коррозионно- стойкие и жаростойкие	0,3	0,07	0,10	0,11	0,16	0,42	—
8		0,4	0,06	0,09	0,10	0,15	0,38	—
9		0,6	0,06	0,08	0,09	0,13	0,34	1,10
10		1,0	—	0,07	0,08	0,11	0,30	0,96
11		2,0	—	0,05	0,06	0,09	0,24	0,77
12		4,0	—	—	0,05	0,07	0,19	0,62
13	Чугун серый	0,3	0,08	0,19	0,32	1,10	1,40	—
14		0,4	0,07	0,17	0,30	0,97	1,36	2,45
15		0,6	0,07	0,16	0,27	0,87	1,30	2,25
16		1,0	0,06	0,14	0,24	0,80	1,24	2,15
17		2,0	—	0,12	0,20	0,65	1,13	2,00
18		4,0	—	—	0,17	0,60	1,04	1,80
19	Медные и алюминиевые сплавы	0,3	0,10	0,23	0,39	0,65	1,40	—
20		0,4	0,09	0,21	0,36	0,61	1,30	2,70
21		0,6	0,08	0,19	0,33	0,55	1,19	2,50
22		1,0	0,07	0,17	0,30	0,50	1,07	2,25
23		2,0	—	0,14	0,24	0,41	0,89	1,87
24		4,0	—	—	0,20	0,35	0,75	1,58
Индекс			а	б	в	г	д	е

Примечание. При обработке ковкого чугуна табличное значение подачи для обработки серого чугуна поз. № 13...18 следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

ПОДАЧА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 8-го качества детали						Точение продольное и подрезание торцов		
						Карта 7		
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр детали D , мм, до					
			18	50	180	500	3150	5000
			Подача S_{0r} , мм/об					
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,15	0,03	0,05	0,09	—	—	—
2		0,20	0,02	0,04	0,08	0,14	—	—
3		0,30	—	0,04	0,07	0,13	0,30	—
4		0,45	—	—	0,06	0,11	0,28	0,64
5		1,00	—	—	—	0,09	0,22	0,50
6		2,00	—	—	—	—	0,17	0,40
7	Стали жаропроч- ные, коррозионно- стойкие и жаростойкие	0,15	0,02	0,03	0,04	—	—	—
8		0,25	0,02	0,03	0,03	0,05	—	—
9		0,35	—	0,02	0,03	0,04	0,11	—
10		0,45	—	0,02	0,02	0,04	0,10	0,31
11		1,00	—	—	0,02	0,03	0,07	0,24
12		2,00	—	—	—	0,02	0,06	0,19
13	Чугуны серый и ковкий	0,15	0,03	0,06	0,10	0,17	0,32	—
14		0,25	0,02	0,05	0,09	0,15	0,30	—
15		0,35	0,02	0,05	0,08	0,13	0,28	0,70
16		0,45	—	0,04	0,07	0,12	0,26	0,65
17		1,00	—	0,02	0,05	0,10	0,23	0,55
18		2,00	—	—	0,03	0,08	0,18	0,47
19	Медные и алюминиевые сплавы	0,15	0,03	0,07	0,12	0,20	0,42	—
20		0,25	0,03	0,06	0,10	0,18	0,38	—
21		0,35	0,02	0,06	0,09	0,16	0,35	0,72
22		0,45	0,02	0,05	0,09	0,15	0,32	0,67
23		1,00	—	0,04	0,07	0,12	0,26	0,55
24		2,00	—	—	0,06	0,10	0,22	0,48
Индекс			а	б	в	г	д	е

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ
ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.
Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики**

**Точение продольное и
подрезание торцов**

Карта 8

Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических
свойств
обрабатываемого
материала (K_{S_m})

K_{S_m} при твердости HB, до

130	150	170	190	210	240	270	300	330
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Для сталей

1,25	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Для чугунов серого и ковкого

1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,85	0,75	0,65	0,55
------	------	------	------	------	------	------	------	------

K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до

—	100	200	300	400	500	600	650	—
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Для алюминиевых сплавов

—	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,90	—
---	------	------	------	------	------	------	------	---

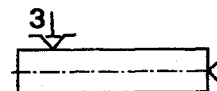
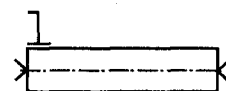
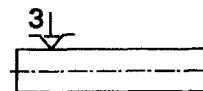
Для медных сплавов

—	—	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	—
---	---	------	------	------	------	------	------	---

2. Схемы
установки
заготовки (K_{S_y})

Отношение длины
заготовки к диаметру
 L/D , до

Схема установки заготовки



Коэффициент K_{S_y}

5	0,80	1,00	1,20
10	—	0,90	1,08
15	—	0,80	0,96

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики					Точение продольное и подрезание торцов		
					Карта 8	Лист 2	
3. Радиуса вершины (K_{S_r})	Радиус вершины резца $r_{в}$, мм, до						
	0,4	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4
	K_{S_r}						
	0,52	0,85	1,00	1,13	1,40	1,60	1,84
4. Качитета обрабатываемой детали (K_{S_k})	Стадия обработки						
	III			IV			
	Квалитет						
	11	10	9	8	7		
	Коэффициент K_{S_k}						
	1,15	1,00	0,80	1,00	0,85		
5. Кинема- тического угла в плане ($K_{S_{\varphi_k}}$)	Кинематический угол в плане φ_k , °, до						
	10	20	30	40	50	60	70
	$K_{S_{\varphi_k}}$						
	0,50	0,55	0,60	0,65	0,75	0,80	0,90
	Кинематический угол в плане φ_k , °, до						
	80	90	100	110	120	130	140
	$K_{S_{\varphi_k}}$						
0,95	1,00	0,90	0,75	0,70	0,60	0,50	

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 14-го качества детали									Растачивание						
									Карта 9						
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Сечение резца (оправки)												
			круглое диаметром d , мм, до							прямоугольное шириной B , мм, до					
			10	12	16	20	25	30	40	25	30	40	50	60	75
			Подача $S_{0, T}$, мм/об												
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	2	0,27	0,32	0,45	0,57	0,65	0,72	0,78	0,68	0,76	0,80	0,87	0,92	1,05
2		3	—	0,28	0,40	0,52	0,60	0,70	0,74	0,63	0,72	0,76	0,82	0,85	0,92
3		5	—	—	0,36	0,46	0,53	0,58	0,65	0,56	0,60	0,68	0,74	0,78	0,83
4		8	—	—	—	—	—	—	0,50	—	0,48	0,52	0,65	0,70	0,75
5		12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,40	0,53	0,58	0,64
6	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	2	0,23	0,27	0,38	0,48	0,54	0,60	0,65	0,57	0,64	0,67	0,73	0,77	0,88
7		3	—	0,23	0,34	0,43	0,50	0,57	0,62	0,53	0,60	0,63	0,68	0,70	0,77
8		5	—	—	0,30	0,38	0,44	0,48	0,54	0,47	0,50	0,57	0,62	0,65	0,70
9		8	—	—	—	—	—	—	0,42	—	0,40	0,44	0,54	0,60	0,63
10		12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,34	0,44	0,48	0,54
11	Чугун серый	2	0,30	0,35	0,50	0,63	0,70	0,80	0,85	0,74	0,84	0,88	0,95	1,00	1,15
12		3	—	0,30	0,44	0,57	0,66	0,77	0,80	0,70	0,80	0,84	0,90	0,94	1,00
13		5	—	—	0,40	0,50	0,58	0,64	0,72	0,62	0,66	0,75	0,82	0,86	1,00
14		8	—	—	—	—	—	—	0,55	—	0,53	0,57	0,70	0,77	0,90
15		12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,44	0,58	0,64	0,82
16	Медные и алюминиевые сплавы	2	0,33	0,38	0,56	0,70	0,82	0,90	0,97	0,85	0,95	1,00	1,08	1,15	1,30
17		3	—	0,35	0,50	0,65	0,73	0,86	0,92	0,78	0,90	0,95	1,02	1,06	1,15
18		5	—	—	0,45	0,57	0,66	0,72	0,82	0,70	0,75	0,85	0,92	0,97	1,03
19		8	—	—	—	—	—	—	0,62	—	0,60	0,65	0,80	0,87	0,93
20		12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,50	0,66	0,72	0,80
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н

Примечание. При обработке ковкого чугуна значение подачи для серого чугуна (поз. № 11...15) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

ПОДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 12-го качества детали										Растачивание					
										Карта 10					
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Сечение резца (оправки)												
			круглое диаметром d , мм, до							прямоугольное шириной B , мм, до					
			10	12	16	20	25	30	40	25	30	40	50	60	75
			Подача $S_{от}$, мм/об												
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,7	0,23	0,27	0,35	0,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2		1,5	0,16	0,23	0,32	0,37	0,48	0,56	0,64	0,50	0,57	0,66	0,75	0,82	0,88
3		3,0	—	0,13	0,22	0,25	0,37	0,45	0,56	0,38	0,48	0,60	0,67	0,75	0,84
4		5,0	—	—	—	—	0,26	0,33	0,45	0,28	0,36	0,50	0,58	0,66	0,76
5		8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	0,45	0,52	0,64
6	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	0,7	0,20	0,22	0,30	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7		1,5	0,13	0,20	0,26	0,30	0,40	0,47	0,53	0,42	0,47	0,54	0,63	0,68	0,73
8		3,0	—	0,12	0,18	0,20	0,30	0,38	0,47	0,32	0,40	0,50	0,56	0,63	0,70
9		5,0	—	—	—	—	0,22	0,27	0,38	0,24	0,30	0,42	0,48	0,55	0,63
10		8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,30	0,37	0,43	0,54
11	Чугун серый	0,7	0,25	0,30	0,38	0,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12		1,5	0,18	0,25	0,35	0,40	0,52	0,60	0,70	0,55	0,62	0,72	0,80	0,90	0,96
13		3,0	—	0,14	0,24	0,27	0,40	0,50	0,62	0,42	0,52	0,66	0,73	0,82	0,92
14		5,0	—	—	—	—	0,28	0,36	0,48	0,30	0,40	0,54	0,64	0,73	0,83
15		8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,38	0,48	0,56	0,64
16	Медные и алюминиевые сплавы	0,7	0,28	0,33	0,43	0,53	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17		1,5	0,20	0,28	0,40	0,46	0,60	0,70	0,80	0,62	0,72	0,82	0,93	1,00	1,10
18		3,0	—	0,16	0,27	0,30	0,46	0,56	0,70	0,47	0,60	0,75	0,82	0,93	1,05
19		5,0	—	—	—	—	0,32	0,40	0,56	0,35	0,45	0,62	0,72	0,82	0,90
20		8,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,43	0,56	0,65	0,80
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н

Примечания: 1. При обработке ковкого чугуна значение подачи для серого чугуна (поз. № 11...15) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

2. Для получения 13-го качества детали табличное значение подачи S_{0T} следует умножить на коэффициент $K_S = 1,17$.

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ
НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ
СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

**Резцы с пластинами из твердого сплава и
быстрорежущей стали**

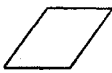
Растачивание

Карта 11

Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,25	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60
	Для чугунов серого и ковкого								
	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,85	0,75	0,65	0,55
	K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	—
	Для медных сплавов								
	—	—	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	—
2. Состояния поверхности заготовки (K_{S_n})	Поверхность								
	с коркой					без корки			
	K_{S_n}								
	0,85					1,00			

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали							Растачивание					
							Карта 11		Лист 2			
3. Вылета резца (оправки) (K_{S_l})	Круглое сечение	Отношение вылета резца (оправки) к его диаметру l/d , до										
		3	5	7	9	≥ 10						
		K_{S_l}										
		1,00	0,90	0,80	0,68	0,50						
	Прямо- угольное сечение	Отношение вылета резца (оправки) к его высоте l/H , до										
		3	5	7	9	≥ 10						
		K_{S_l}										
		1,15	1,00	0,82	0,74	0,56						
	4. Геометриче- ских параметров резца (K_{S_ϕ})	Способ крепления пластины										
		механический							пайкой			
Форма пластины												
 		 					—					
Главный угол в плане ϕ , °												
45		90	90	45	60	60	45	—	45	60, 75	90	
Угол при вершине резца ϵ , °												
60, 55		80	90	90	108	120	—	120	105	75		
K_{S_ϕ}												
1,30		0,95	1,00	1,40	1,15	1,25	1,50	1,75	1,50	1,20	1,00	

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали				Растачивание			
				Карта 11	Лист 3		
5. Диаметра детали (K_{SD})	Диаметр детали D , мм, до						
	80	250	500	1000	2500		
	K_{SD}						
	0,62	0,80	1,00	1,20	1,45		
6. Инструмен- тального материала ($K_{S_{и}}$)	Глубина резания t , мм, до	$K_{S_{и}}$ для инструментального материала					
		КНТ-16	ВКЗ-М	ВК6, ТТ8К6	ВК6-М	ВК8	Р6М5
	Для чугунов серого и ковкого						
	3	0,80	1,00	1,15	0,80	0,85	1,15
	8	—	—	1,00	0,90	0,95	
	12			0,85	1,00	1,10	
	Для медных и алюминиевых сплавов						
	3	0,90	1,00	1,15	1,10	—	1,25
	8	—	—	1,10	1,00		
	12			1,00	0,85		

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ
НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ
СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

**Резцы с пластинами из твердого сплава и
быстрорежущей стали**

Растачивание

Карта 11

Лист 4

7. Инстру- ментального материала ($K_{S_{и}}$)	Глубина резания t , мм, до	$K_{S_{и}}$ при обработке сталей конструкционных, углеродистых и легированных для инструментального материала									
		ТН20	КНТ16	Т14К8	Т5К10 + ИП	ТТ7К12	Т5К10	Т15К6	Т5К12	Р6М5	
	3	0,90	0,95	1,10		1,20	1,15	<u>1,00</u>	1,15	1,10	
	8					1,15	1,10	0,95	1,10		
	12	—	—	<u>1,00</u>	—	1,05		—	<u>1,00</u>		
	Глубина резания t , мм, до	$K_{S_{и}}$ при обработке сталей жаропрочных, коррозионно-стойких, жаростойких для инструментального материала									
		КНТ16	ВК3-М	ВК6, ТТ8К6	ВК6-М	ВК8	ВК6-ОМ	Т15К6	ТТ10К86	ВК10-ОМ	Р6М5
		3	—	—	1,05	<u>1,00</u>	1,10	0,95	0,80	1,15	0,90
		8			<u>1,00</u>	0,95		0,85	0,70		0,80
		12			0,90	0,85	0,95	—	—	<u>1,00</u>	0,75

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.

Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы.

Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики.

Получение 10-го качества детали

Растачивание

Карта 12

95

№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Сечение резца (оправки)												
			круглое диаметром d , мм, до							прямоугольное шириной B , мм, до					
			10	12	16	20	25	30	40	25	30	40	50	60	75
			Подача $S_{0, \pi}$, мм/об												
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,3	0,14	0,17	0,22	0,28	0,33	0,38	0,45	0,35	—	—	—	—	—
2		0,8	0,12	0,14	0,17	0,23	0,30	0,34	0,42	0,30	0,38	0,45	0,50	0,53	0,55
3		1,5	0,08	0,10	0,13	0,18	0,27	0,30	0,36	0,28	0,32	0,37	0,42	0,45	0,48
4		4,0	—	—	0,06	0,08	0,12	0,16	0,23	0,15	0,18	0,23	0,27	0,30	0,32
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	0,3	0,11	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,37	0,30	—	—	—	—	—
6		0,8	0,10	0,12	0,14	0,19	0,25	0,28	0,35	0,26	0,32	0,37	0,42	0,44	0,46
7		1,5	0,07	0,08	0,11	0,15	0,22	0,25	0,30	0,22	0,26	0,32	0,35	0,37	0,40
8		4,0	—	—	0,05	0,07	0,10	0,13	0,18	0,12	0,15	0,20	0,23	0,25	0,27
9	Чугун серый	0,3	0,15	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,50	0,38	—	—	—	—	—
10		0,8	0,13	0,15	0,18	0,25	0,32	0,37	0,46	0,33	0,40	0,50	0,55	0,58	0,60
11		1,5	0,10	0,11	0,14	0,20	0,28	0,33	0,40	0,28	0,35	0,41	0,46	0,50	0,53
12		4,0	—	—	0,07	0,10	0,13	0,17	0,25	0,16	0,20	0,25	0,30	0,33	0,35
13	Медные и алюминиевые сплавы	0,3	0,17	0,20	0,27	0,35	0,40	0,47	0,56	0,43	—	—	—	—	—
14		0,8	0,15	0,17	0,21	0,28	0,37	0,42	0,52	0,37	0,47	0,56	0,62	0,66	0,68
15		1,5	0,10	0,12	0,16	0,22	0,33	0,37	0,45	0,33	0,40	0,46	0,52	0,56	0,60
16		4,0	—	—	0,08	0,10	0,15	0,20	0,28	0,18	0,22	0,28	0,33	0,37	0,40
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н

П р и м е ч а н и е. При обработке ковкого чугуна значение подачи для серого чугуна (поз. № 9...12) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

ПОДАЧА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 8-го квалитета детали										Растачивание					
										Карта 13					
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Сечение резца (оправки)												
			круглое диаметром d , мм, до							прямоугольное шириной B , мм, до					
			10	12	16	20	25	30	40	25	30	40	50	60	75
			Подача $S_{0\tau}$, мм/об												
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,20	0,12	0,15	0,17	0,22	0,26	0,30	0,34	0,28	0,32	0,37	0,40	—	—
2		0,50	0,10	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,30	0,23	0,27	0,32	0,36	0,40	0,43
3		1,00	—	—	—	—	—	—	0,27	—	—	0,28	0,30	0,35	0,38
4		1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,28	0,32
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	0,20	0,10	0,12	0,14	0,18	0,21	0,25	0,28	0,23	0,26	0,30	0,33	—	—
6		0,50	0,08	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,25	0,19	0,22	0,26	0,30	0,33	0,36
7		1,00	—	—	—	—	—	—	0,22	—	—	0,23	0,25	0,28	0,30
8		1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,23	0,25
9	Чугун серый	0,20	0,13	0,16	0,18	0,24	0,28	0,33	0,37	0,30	0,35	0,40	0,44	—	—
10		0,50	0,11	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	0,33	0,25	0,30	0,35	0,40	0,44	0,52
11		1,00	—	—	—	—	—	—	0,30	—	—	0,30	0,33	0,38	0,42
12		1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,30	0,35
13	Медные и алюминевые сплавы	0,20	0,15	0,18	0,20	0,27	0,32	0,37	0,42	0,35	0,40	0,46	0,50	—	—
14		0,50	0,12	0,15	0,18	0,22	0,27	0,32	0,37	0,28	0,33	0,40	0,45	0,50	0,53
15		1,00	—	—	—	—	—	—	0,33	—	—	0,35	0,37	0,43	0,47
16		1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,35	0,40
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н

Примечание. При обработке ковкого чугуна значение подачи для серого чугуна (поз. № 9...12) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАчу
для ЧИСТОВОЙ и ОТДЕЛОЧНОЙ
СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

**Резцы с пластинами из твердого сплава,
быстрорежущей стали и керамики**

Растачивание

Карта 14

Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,25	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60
	Для чугунов серого и ковкого								
	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,85	0,75	0,65	0,55
	K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	—
	Для медных сплавов								
	—	—	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	—
2. Вылета резца (оправки) (K_{S_l})	Круглое сечение	Отношение вылета резца (оправки) к его диаметру l/d , до							
		3	5	7	9	≥ 10			
		K_{S_l}							
		1,00	0,90	0,80	0,68	0,50			
	Прямоугольное сечение	Отношение вылета резца (оправки) к его высоте l/H , до							
		3	5	7	9	≥ 10			
		K_{S_l}							
		1,15	1,00	0,82	0,74	0,56			

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики					Растачивание		
					Карта 14	Лист 2	
3. Радиуса вершины резца (K_{S_r})	Радиус вершины резца r_v , мм, до						
	0,4	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4
	K_{S_r}						
	0,52	0,85	1,00	1,13	1,39	1,60	1,84
4. Квалитета обрабатываемой детали (K_{S_k})	Стадия обработки						
	III				IV		
	Квалитет						
	11	10	9	8	7		
	K_{S_k}						
	1,15	1,00	0,80	1,00	0,85		
	5. Кинемати- ческого угла в плане ($K_{S_{\varphi_k}}$)	Кинематический угол в плане φ_k , °, до					
10		20	30	40	50	60	70
$K_{S_{\varphi_k}}$							
0,50		0,55	0,60	0,65	0,75	0,80	0,90
Кинематический угол в плане φ_k , °, до							
80		90	100	110	120	130	140
$K_{S_{\varphi_k}}$							
0,95		1,00	0,90	0,75	0,70	0,60	0,50
6. Диаметра детали (K_{S_D})	Диаметр детали D , мм, до						
	80	250	500	1000	2500		
	K_{S_D}						
	0,62	0,80	1,00	1,20	1,45		

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава. Получение 14-го квалитета детали							Растачивание				
							Карта 15			Лист 1	
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до								
			80			110			150		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до								
			300	500	800	300	500	800	500	1000	1500
			Подача $S_{о\tau}$, мм/об								
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	1	1,60	1,40	1,20	1,80	1,60	1,40	1,95	1,80	1,60
2		3	1,07	0,93	0,80	1,20	1,07	0,93	1,33	1,20	1,07
3		5	0,80	0,70	0,60	0,90	0,80	0,70	1,00	0,90	0,80
4		8	0,65	0,56	0,50	0,75	0,68	0,60	0,90	0,80	0,70
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	1	1,30	1,12	0,96	1,45	1,30	1,12	1,56	1,45	1,30
6		3	0,86	0,75	0,64	0,96	0,86	0,75	1,07	0,96	0,86
7		5	0,64	0,56	0,48	0,72	0,64	0,56	0,80	0,72	0,64
8		8	0,52	0,45	0,40	0,60	0,55	0,48	0,72	0,64	0,56
9	Чугун серый	1	1,79	1,57	1,34	2,24	1,79	1,46	2,69	2,01	1,79
10		3	1,04	0,91	0,78	1,29	1,04	0,84	1,55	1,16	1,04
11		5	0,80	0,70	0,60	1,00	0,80	0,65	1,20	0,90	0,80
12		8	0,70	0,60	0,50	0,80	0,70	0,55	1,00	0,80	0,60
13	Медные и алюминиевые сплавы	1	1,70	1,49	1,26	2,15	1,68	1,39	2,56	1,91	1,70
14		3	0,95	0,83	0,72	1,18	0,95	0,77	1,42	1,06	0,95
15		5	0,71	0,62	0,53	0,89	0,71	0,58	1,07	0,80	0,71
16		8	0,64	0,55	0,46	0,73	0,64	0,50	0,91	0,73	0,55
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и
Обозначения: $L_{общ}$ – вылет инструмента; $L_{шп}$ – длина шпинделя; $L_{опр}$ – длина оправки.											

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава. Получение 14-го квалитета детали						Растачивание		
						Карта 15		Лист 2
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до					
			200			300		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до					
			800	1500	2000	1000	1500	2000
			Подача $S_{от}$, мм/об					
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	1	2,40	2,20	1,95	3,19	2,99	2,59
2		3	1,60	1,47	1,33	2,13	2,00	1,73
3		5	1,20	1,10	1,00	1,60	1,50	1,30
4		8	1,00	0,84	0,80	1,20	1,14	1,05
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	1	1,92	1,70	1,56	2,55	2,39	2,08
6		3	1,28	1,18	1,07	1,70	1,60	1,38
7		5	0,96	0,88	0,80	1,28	1,20	1,04
8		8	0,80	0,67	0,64	0,96	0,91	0,84
9	Чугун серый	1	1,69	2,24	2,01	3,14	2,24	1,79
10		3	1,55	1,29	1,16	1,81	1,29	1,04
11		5	1,20	1,00	0,90	1,40	1,00	0,80
12		8	1,00	0,90	0,80	1,20	0,90	0,75
13	Медные и алюминиевые сплавы	1	2,52	2,13	1,91	2,98	2,13	1,70
14		3	1,44	1,18	1,06	1,66	1,18	0,95
15		5	1,07	0,89	0,80	1,24	0,89	0,71
16		8	0,91	0,82	0,73	1,10	0,82	0,69
Индекс			к	л	м	н	о	п

Примечание. При обработке ковкого чугуна табличные значения подачи для серого чугуна (поз. № 9...12) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

ПОДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.
Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы.
Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава.
Получение 13-го качества детали

Растачивание

Карта 16

Лист 1

62

№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до								
			80			110			150		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до								
			300	500	800	300	500	800	500	1000	1500
			Подача $S_{от}$, мм/об								
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	1	0,86	0,76	0,65	0,97	0,86	0,76	1,05	0,97	0,86
2		2	0,66	0,58	0,49	0,75	0,66	0,58	0,81	0,75	0,66
3		3	0,58	0,50	0,43	0,65	0,58	0,50	0,72	0,65	0,58
4		5	0,41	0,36	0,31	0,42	0,41	0,36	0,51	0,46	0,41
5		8	0,33	0,29	0,26	0,38	0,35	0,31	0,46	0,41	0,36
6	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	1	0,69	0,61	0,52	0,78	0,69	0,61	0,84	0,78	0,69
7		2	0,53	0,46	0,39	0,60	0,53	0,46	0,65	0,60	0,53
8		3	0,46	0,40	0,34	0,52	0,46	0,40	0,58	0,52	0,46
9		5	0,33	0,29	0,25	0,34	0,33	0,29	0,41	0,36	0,33
10		8	0,26	0,23	0,21	0,31	0,28	0,25	0,37	0,32	0,29
11	Чугун серый	1	0,97	0,85	0,72	1,21	0,97	0,79	1,45	1,09	0,97
12		2	0,69	0,60	0,51	0,86	0,69	0,56	1,02	0,77	0,69
13		3	0,53	0,49	0,42	0,69	0,53	0,45	0,84	0,63	0,53
14		5	0,41	0,36	0,31	0,51	0,41	0,31	0,61	0,46	0,41
15		8	0,36	0,31	0,26	0,41	0,36	0,26	0,51	0,41	0,31
16	Медные и алюминиевые сплавы	1	0,85	0,78	0,68	1,09	0,85	0,70	1,33	1,00	0,85
17		2	0,60	0,55	0,48	0,77	0,60	0,50	0,94	0,71	0,60
18		3	0,49	0,45	0,39	0,63	0,49	0,41	0,77	0,58	0,49
19		5	0,36	0,32	0,28	0,45	0,36	0,28	0,54	0,41	0,36
20		8	0,33	0,28	0,24	0,37	0,33	0,24	0,47	0,37	0,28
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и

ПОДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава. Получение 13-го квалитета детали						Растачивание		
						Карта 16		Лист 2
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до					
			200			300		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до					
			800	1500	2000	1000	1500	2000
			Подача $S_{от}$, мм/об					
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	1	1,29	1,18	1,05	1,72	1,61	1,39
2		0,99	0,91	0,81	1,33	1,25	1,07	
3		0,86	0,79	0,72	1,15	1,08	0,93	
4		0,61	0,56	0,51	0,82	0,77	0,66	
5		0,51	0,43	0,41	0,61	0,58	0,54	
6	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	1	1,03	0,94	0,84	1,38	1,29	1,11
7		0,79	0,73	0,65	1,06	1,00	0,86	
8		0,69	0,63	0,58	0,92	0,86	0,74	
9		0,49	0,45	0,41	0,66	0,62	0,53	
10		0,41	0,34	0,33	0,49	0,46	0,43	
11	Чугун серый	1	1,45	1,21	1,09	1,69	1,21	0,96
12		1,02	0,86	0,77	1,19	0,86	0,69	
13		0,84	0,69	0,69	0,98	0,69	0,56	
14		0,61	0,51	0,46	0,71	0,51	0,41	
15		0,51	0,46	0,41	0,61	0,46	0,38	
16	Медные и алюмиениевые сплавы	1	1,33	1,09	1,00	1,56	1,09	0,88
17		0,94	0,77	0,71	1,10	0,77	0,62	
18		0,77	0,63	0,58	0,90	0,63	0,51	
19		0,54	0,45	0,41	0,63	0,45	0,36	
20		0,47	0,42	0,37	0,56	0,42	0,35	
Индекс			к	л	м	н	о	п

Примечания: 1. Для получения 12-го качества детали табличное значение подачи следует умножить на коэффициент $K_S = 0,5$.

2. При обработке ковкого чугуна табличные значения подачи для серого чугуна (поз. № 11...15) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава	Растачивание	
	Карта 17	Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Инструментального материала ($K_{S_{и}}$)	Глубина резания t , мм, до	$K_{S_{и}}$ при обработке сталей конструкционных углеродистых и легированных для инструментального материала			
		T5K10	TT7K12	T15K6	T14K8
		—	—	1,00	1,10
		—	—	0,90	1,00
		1,15	1,25	0,90	1,00
	Глубина резания t , мм, до	$K_{S_{и}}$ для инструментального материала			
		BK8	BK6	BK6-M	BK3-M
		При обработке чугунов серого и ковкого			
		—	1,15	1,05	1,00
		1,15	1,05	1,00	—
	t , мм, до	При обработке сталей жаропрочных, коррозионно-стойких, жаростойких			
		—	1,20	1,15	1,00
		1,15	1,10	1,00	—
		1,10	1,00	0,85	—
		При обработке медных и алюминиевых сплавов			
	t , мм, до	—	1,20	1,10	1,00
		—	1,10	1,00	—
		1,15	1,00	0,85	—
		—	—	—	—

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава							Растачивание		
							Карта 17	Лист 2	
2. Состояния поверхности заготовки (K_{S_n})	Поверхность								
	с коркой					без корки			
	K_{S_n}								
	0,80					1,00			
3. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,25	1,20	1,15	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60
	Для чугунов серого и ковкого								
	1,20	1,15	1,05	1,00	0,90	0,85	0,75	0,65	0,55
	K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	—
	Для медных сплавов								
	—	—	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	—
4. Геометрических параметров резца (K_{S_ϕ})	Главный угол в плане ϕ , °								
	45			60			90		
	K_{S_ϕ}								
	1,10			1,00			0,90		

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава					Растачивание	
					Карта 17	Лист 3
5. Отношения длины оправки к ее диаметру (K_{S_l})	Обрабатываемый материал	Отношение длины оправки к диаметру l/D , до				
		3	5	7	9	≥ 10
		K_{S_l}				
	Сталь	1,25	1,00	0,82	0,72	0,66
	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	1,31	1,00	0,84	0,74	0,70
6. Диаметра и длины оправки, диаметра и вылета шпинделя ($K_{S_{d_0}}$)	$\frac{d_{\text{опр}}}{D_{\text{шп}}}$, до	$\frac{L_{\text{шп}}}{L_{\text{общ}}}$, до				
		0,4	0,6	0,8	1,0	
		$K_{S_{d_0}}$				
	0,4	0,42	0,49	0,56	0,70	
	0,6	0,48	0,56	0,64	0,80	
	0,8	0,54	0,63	0,72	0,90	
	1,0	0,60	0,70	0,80	1,00	
7. Числа инструментов в наладке (K_{S_z})	Число резцов в наладке					
	Один			Два		
	K_{S_z}					
	1,00			1,40		

Обозначения: $d_{\text{опр}}$ – диаметр оправки; $D_{\text{шп}}$ – диаметр шпинделя.

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Получение 11-го квалитета детали							Растачивание				
							Карта 18			Лист 1	
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до								
			80			110			150		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{онр}$, мм, до								
			300	500	800	300	500	800	500	1000	1500
			Подача $S_{0,7}$, мм/об								
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	1	0,26	0,22	0,19	0,29	0,26	0,22	0,31	0,29	0,26
2		0,19	0,17	0,15	0,22	0,19	0,17	0,24	0,22	0,19	
3		0,17	0,15	0,12	0,19	0,17	0,15	0,21	0,19	0,17	
4		0,12	0,11	0,10	0,14	0,12	0,11	0,16	0,14	0,12	
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	1	0,21	0,18	0,15	0,23	0,21	0,18	0,25	0,23	0,2
6		0,15	0,14	0,12	0,18	0,15	0,14	0,19	0,18	0,15	
7		0,14	0,12	0,09	0,15	0,14	0,12	0,17	0,15	0,14	
8		0,09	0,09	0,08	0,11	0,09	0,09	0,13	0,11	0,09	
9	Чугун серый	1	0,29	0,25	0,21	0,36	0,29	0,23	0,43	0,32	0,29
10		0,20	0,18	0,15	0,25	0,20	0,16	0,30	0,23	0,20	
11		0,16	0,15	0,12	0,20	0,17	0,13	0,25	0,18	0,17	
12		0,12	0,11	0,10	0,16	0,12	0,10	0,19	0,14	0,12	
13	Медные и алюминиевые сплавы	1	0,25	0,24	0,18	0,31	0,28	0,21	0,40	0,30	0,28
14		0,18	0,17	0,13	0,22	0,20	0,15	0,28	0,21	0,20	
15		0,15	0,14	0,11	0,18	0,16	0,12	0,23	0,17	0,16	
16		0,11	0,10	0,09	0,14	0,11	0,09	0,17	0,12	0,11	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Получение 11-го квалитета детали						Растачивание		
						Карта 18		Лист 2
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до					
			200			300		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до					
			800	1500	2000	1000	1500	2000
			Подача $S_{от}$, мм/об					
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	1	0,38	0,35	0,31	0,51	0,48	0,41
2		0,30	0,27	0,24	0,39	0,40	0,32	
3		0,26	0,23	0,21	0,34	0,32	0,28	
4		5	0,19	0,17	0,16	0,25	0,24	0,21
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	1	0,30	0,28	0,25	0,41	0,38	0,33
6		2	0,24	0,22	0,19	0,31	0,32	0,26
7		3	0,21	0,18	0,17	0,27	0,26	0,22
8		5	0,15	0,14	0,13	0,20	0,19	0,17
9	Чугун серый	1	0,43	0,36	0,32	0,50	0,36	0,29
10		2	0,30	0,30	0,23	0,35	0,25	0,20
11		3	0,25	0,25	0,18	0,29	0,20	0,17
12		5	0,19	0,19	0,14	0,22	0,16	0,12
13	Медные и алюминиевые сплавы	1	0,40	0,40	0,30	0,47	0,31	0,28
14		2	0,28	0,28	0,21	0,33	0,22	0,20
15		3	0,23	0,23	0,17	0,27	0,18	0,16
16		5	0,17	0,17	0,12	0,20	0,14	0,11
Индекс			к	л	м	н	о	п

Примечание. При обработке ковкого чугуна табличные значения подачи для серого чугуна (поз. № 9...12) следует умножить на коэффициент $K_S = 0,9$.

ПОДАЧА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Получение 8-го квалитета детали							Растачивание				
							Карта 19			Лист 1	
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до								
			80			110			150		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до								
			300	500	800	300	500	800	500	1000	1500
			Подача $S_{от}$, мм/об								
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,1	0,09	0,08	0,07	0,10	0,09	0,08	0,11	0,10	0,09
2		0,2	0,08	0,07	0,06	0,09	0,08	0,07	0,09	0,09	0,08
3		0,3	0,05	0,05	0,04	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05
4		0,5	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	0,1	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,06	0,09	0,08	0,07
6		0,2	0,06	0,05	0,05	0,07	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06
7		0,3	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
8		0,5	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03
9	Чугун серый	0,1	0,15	0,12	0,11	0,18	0,15	0,11	0,22	0,16	0,15
10		0,2	0,10	0,09	0,08	0,13	0,10	0,08	0,15	0,11	0,10
11		0,3	0,09	0,07	0,06	0,10	0,09	0,06	0,12	0,09	0,09
12		0,5	0,07	0,06	0,05	0,08	0,07	0,05	0,10	0,07	0,07
13	Медные и алюминевые сплавы	0,1	0,13	0,12	0,10	0,16	0,13	0,10	0,15	0,14	0,13
14		0,2	0,09	0,08	0,07	0,12	0,09	0,07	0,11	0,10	0,09
15		0,3	0,08	0,07	0,06	0,10	0,08	0,06	0,09	0,08	0,08
16		0,5	0,06	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,05
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и

ПОДАЧА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Получение 8-го квалитета детали						Растачивание		
						Карта 19		Лист 2
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Диаметр шпинделя $D_{шп}$, мм, до					
			200			300		
			$L_{общ} = L_{шп} + L_{опр}$, мм, до					
			800	1500	2000	1000	1500	2000
			Подача $S_{от}$, мм/об					
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	0,1	0,13	0,12	0,11	0,17	0,16	0,14
2		0,2	0,11	0,10	0,09	0,14	0,13	0,12
3		0,3	0,08	0,07	0,06	0,10	0,09	0,08
4		0,5	0,07	0,06	0,05	0,09	0,08	0,07
5	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	0,1	0,10	0,09	0,09	0,14	0,13	0,11
6		0,2	0,09	0,08	0,07	0,11	0,10	0,09
7		0,3	0,06	0,05	0,05	0,08	0,07	0,06
8		0,5	0,05	0,05	0,04	0,07	0,06	0,05
9	Чугун серый	0,1	0,22	0,18	0,16	0,25	0,18	0,15
10		0,2	0,15	0,13	0,11	0,18	0,13	0,10
11		0,3	0,12	0,10	0,09	0,15	0,10	0,08
12		0,5	0,10	0,08	0,07	0,11	0,08	0,07
13	Медные и алюминиевые сплавы	0,1	0,20	0,16	0,15	0,22	0,16	0,13
14		0,2	0,14	0,11	0,10	0,16	0,11	0,09
15		0,3	0,11	0,09	0,08	0,13	0,09	0,07
16		0,5	0,09	0,07	0,06	0,10	0,07	0,06
Индекс			к	л	м	н	о	п

Примечание. При обработке ковкого чугуна табличные значения подачи для серого чугуна (поз. № 9...12) следует умножить на коэффициент $K_s = 0,9$.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики	Растачивание	
	Карта 20	Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,30	1,20	1,15	1,10	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70
	Для чугунов серого и ковкого								
	1,25	1,15	1,05	1,00	0,90	0,85	0,75	0,70	0,65
	K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	0,90	—
2. Радиуса вершины резца (K_{S_r})	Для медных сплавов								
	—	—	1,30	1,20	1,15	1,10	1,05	1,00	—
	Радиус вершины резца r_b , мм, до								
	0,5		1,0		1,5		2,0		
	K_{S_r}								
	0,7		1,00		1,20		1,40		

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики					Растачивание	
					Карта 20	Лист 2
3. Квалитета обрабатываемой детали (K_{S_k})	Стадия обработки					
	III		IV			
	Квалитет					
	11	10	9	8	7	
	K_{S_k}					
	<u>1,00</u>	0,5	2,00	<u>1,00</u>	0,5	
4. Отношения длины оправки к ее диаметру (K_{S_l})	Обрабатываемый материал	Отношение длины оправки к диаметру l/D , до				
		2	4	6	7	
		K_{S_l}				
	Сталь	1,50	<u>1,00</u>	0,90	0,80	
	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	1,60	<u>1,00</u>	0,80	0,75	
	5. Диаметра и длины оправки, диаметра и вылета шпинделя ($K_{S_{d_0}}$)	$\frac{d_{опр}}{D_{шп}}$, до	$\frac{L_{шп}}{L_{общ}}$, до			
0,4			0,6	0,8	1,0	
$K_{S_{d_0}}$						
0,4		0,42	0,49	0,56	0,70	
0,6		0,48	0,56	0,64	0,80	
0,8		0,54	0,63	0,72	0,90	
1,0		0,60	0,70	0,80	<u>1,00</u>	

**СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

**Стали конструкционные углеродистые и легированные.
Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали**

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 1

№ поз.	Состояние поверхности заготовки	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до										Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала											
			0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50	ТН20	КНТ16	Т14К8	Т5К10+ИП, GC4025	ТТ7К12, Т5К12	Т15К6, СТ2015	Т5К10	Р6М5				
			$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$																					
1	Без корки	3	$\frac{241}{5,7}$	$\frac{228}{5,7}$	$\frac{210}{6,3}$	$\frac{203}{7,5}$	$\frac{185}{8,2}$	$\frac{172}{8,9}$	$\frac{153}{10,0}$	$\frac{140}{11,0}$	$\frac{128}{12,0}$	$\frac{110}{12,0}$	1,10	1,05	0,95	1,10	0,80	$\boxed{1,00}$	0,85	0,35				
2		4	$\frac{215}{6,0}$	$\frac{204}{6,8}$	$\frac{194}{7,5}$	$\frac{181}{8,9}$	$\frac{166}{9,8}$	$\frac{154}{11,0}$	$\frac{137}{12,0}$	$\frac{125}{13,0}$	$\frac{112}{14,0}$	$\frac{105}{15,0}$	—	—	$\boxed{1,00}$			1,05						
3		5	$\frac{208}{7,3}$	$\frac{197}{8,2}$	$\frac{188}{9,1}$	$\frac{175}{11,0}$	$\frac{160}{12,0}$	$\frac{149}{13,0}$	$\frac{133}{15,0}$	$\frac{121}{16,0}$	$\frac{100}{17,0}$	$\frac{94}{18,0}$												
4		8	$\frac{162}{9,1}$	$\frac{153}{10,0}$	$\frac{146}{11,0}$	$\frac{136}{13,0}$	$\frac{124}{15,0}$	$\frac{116}{15,0}$	$\frac{113}{18,0}$	$\frac{110}{19,0}$	$\frac{94}{21,0}$	$\frac{90}{23,0}$			—	0,90	—	0,90	0,45					
5		12	$\frac{152}{13,0}$	$\frac{144}{14,0}$	$\frac{137}{16,0}$	$\frac{128}{19,0}$	$\frac{117}{21,0}$	$\frac{109}{23,0}$	$\frac{102}{25,0}$	$\frac{94}{27,0}$	$\frac{90}{29,0}$	$\frac{86}{31,0}$												
6		15	$\frac{149}{16,0}$	$\frac{141}{18,0}$	$\frac{134}{19,0}$	$\frac{123}{21,0}$	$\frac{113}{23,0}$	$\frac{106}{25,0}$	$\frac{93}{27,0}$	$\frac{88}{29,0}$	$\frac{85}{31,0}$	$\frac{82}{33,0}$												
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к												

Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:

Материал пластин	GC4015	GC4025	GC2015	GC4035	GC2025
K_{v_n}	1,6	1,3	1,2	0,8	0,65

СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали												Точение, растачивание									
												Карта 21			Лист 2						
№ поз.	Состояние поверх- ности заготовки	Глубина резания t , мм, до	Подача S_{00} , мм/об, до										Поправочный коэффициент на скорость резания $K_{v_{ин}}$ в зависимости от инструментального материала								
			0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50	TN20	KHT16	T14K8	T5K10+ИП	TT7K12, T5K12	T15K6	T5K10	P6M5	
			$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$																		
7	С коркой	3	$\frac{190}{4,0}$	$\frac{179}{4,5}$	$\frac{171}{4,9}$	$\frac{159}{5,8}$	$\frac{146}{6,5}$	$\frac{136}{7,1}$	$\frac{121}{8,0}$	$\frac{111}{8,6}$	$\frac{90}{9,2}$	$\frac{90}{9,9}$	-	-	0,95	1,05	0,75	1,10	0,85	0,35	
8		4	$\frac{171}{4,8}$	$\frac{162}{5,4}$	$\frac{154}{5,9}$	$\frac{144}{7,1}$	$\frac{131}{7,7}$	$\frac{122}{8,4}$	$\frac{109}{9,5}$	$\frac{100}{10,0}$	$\frac{91}{11,0}$	$\frac{88}{12,0}$									
9		5	$\frac{165}{5,8}$	$\frac{156}{6,5}$	$\frac{149}{7,2}$	$\frac{139}{8,3}$	$\frac{127}{9,2}$	$\frac{118}{10,0}$	$\frac{105}{12,0}$	$\frac{98}{12,3}$	$\frac{87}{13,0}$	$\frac{85}{13,5}$									
10		8	$\frac{131}{7,4}$	$\frac{124}{8,3}$	$\frac{118}{9,1}$	$\frac{110}{11,0}$	$\frac{101}{12,0}$	$\frac{94}{13,0}$	$\frac{88}{15,0}$	$\frac{83}{16,0}$	$\frac{82}{16,5}$	$\frac{80}{18,0}$			1,00						
11		12	$\frac{123}{10,0}$	$\frac{116}{12,0}$	$\frac{111}{13,0}$	$\frac{104}{15,0}$	$\frac{95}{17,0}$	$\frac{88}{18,0}$	$\frac{80}{19,0}$	$\frac{77}{21,0}$	$\frac{75}{23,0}$	$\frac{73}{25,0}$									
12		15	$\frac{120}{13,0}$	$\frac{114}{14,0}$	$\frac{109}{16,0}$	$\frac{101}{19,0}$	$\frac{93}{20,0}$	$\frac{86}{22,0}$	$\frac{78}{24,0}$	$\frac{73}{26,0}$	$\frac{68}{27,0}$	$\frac{64}{29,0}$									
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к									
Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:																					
Материал пластин			GC4015				GC4025				GC2015				GC4035				GC2025		
$K_{v_{ин}}$			1,0				0,8				0,54				0,45				0,4		

**СКОРОСТЬ v_t И МОЩНОСТЬ N_t РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 3

№ поз.	Состояние поверхности заготовки	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до								Поправочный коэффициент на скорость резания $K_{vн}$ в зависимости от инструментального материала								
			0,15	0,20	0,30	0,48	0,60	1,00	1,50	2,00	BK6	TT8K6	BK6-M	BK8	BK6-OM	T15K6	TT10K8B	BK10-OM	P6M5
			$\frac{v_T, \text{М/МИН}}{N_T, \text{кВТ}}$																
1	Без корки	3	$\frac{187}{3,6}$	$\frac{174}{3,9}$	$\frac{167}{4,9}$	$\frac{146}{6,0}$	$\frac{124}{7,0}$	$\frac{101}{8,0}$	$\frac{93}{9,1}$	$\frac{89}{10,0}$	0,95	1,10	<u>1,00</u>	0,75	1,10	1,05	0,90	0,95	0,40
2		4	$\frac{154}{4,3}$	$\frac{143}{4,5}$	$\frac{129}{5,5}$	$\frac{120}{6,5}$	$\frac{102}{7,7}$	$\frac{83}{9,5}$	$\frac{80}{10,2}$	$\frac{71}{11,0}$	<u>1,00</u>	1,15	1,05		1,15	1,20			
3		5	$\frac{148}{5,1}$	$\frac{138}{5,4}$	$\frac{125}{6,8}$	$\frac{116}{7,8}$	$\frac{99}{9,5}$	$\frac{80}{11,0}$	$\frac{72}{12,0}$	$\frac{70}{13,0}$									
4		8	$\frac{114}{6,3}$	$\frac{106}{6,6}$	$\frac{96}{8,2}$	$\frac{89}{9,5}$	$\frac{76}{11,0}$	$\frac{62}{13,0}$	$\frac{61}{14,0}$	$\frac{60}{15,0}$	1,05	1,20	1,10	0,85	-	-	<u>1,00</u>	1,05	0,50
5		12	$\frac{107}{8,8}$	$\frac{100}{9,2}$	$\frac{90}{12,0}$	$\frac{84}{13,0}$	$\frac{71}{15,0}$	$\frac{60}{16,0}$	$\frac{58}{17,0}$	$\frac{55}{19,0}$									
6		15	$\frac{102}{10,0}$	$\frac{97}{11,0}$	$\frac{86}{13,0}$	$\frac{81}{14,5}$	$\frac{69}{16,0}$	$\frac{58}{17,0}$	$\frac{56}{18,0}$	$\frac{53}{21,0}$									
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з									

Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:

Материал пластин	GC4025	GC2015	GC4035	GC2025	GC2035	GC235	CC6080	CC670
$K_{vн}$	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,6	1,5	1,4

**СКОРОСТЬ v_t И МОЩНОСТЬ N_t РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 4

№ поз.	Состояние поверхности заготовки	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до								Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала								
			0,15	0,20	0,30	0,48	0,60	1,00	1,50	2,00	BK6	TT8K6	BK6-M	BK8	BK6-OM	T15K6	TT10K8Б	BK10-OM	P6M5
			$\frac{v_T, \text{М/МИН}}{N_T, \text{КВТ}}$																
7	С коркой	3	$\frac{165}{3,2}$	$\frac{144}{3,4}$	$\frac{130}{4,1}$	$\frac{121}{4,9}$	$\frac{103}{5,7}$	$\frac{84}{7,0}$	$\frac{71}{7,9}$	$\frac{63}{8,4}$	0,80	—	0,85	0,60	<u>1,00</u>	0,95	0,75	0,70	0,40
8		4	$\frac{113}{3,3}$	$\frac{107}{3,5}$	$\frac{96}{4,3}$	$\frac{90}{4,8}$	$\frac{76}{6,8}$	$\frac{62}{7,2}$	$\frac{60}{8,2}$	$\frac{54}{8,6}$									
9		5	$\frac{111}{3,9}$	$\frac{104}{4,1}$	$\frac{93}{4,9}$	$\frac{87}{5,9}$	$\frac{74}{6,9}$	$\frac{60}{8,3}$	$\frac{55}{8,8}$	$\frac{52}{9,0}$			<u>1,00</u>	0,75	1,10	1,05	0,95	0,90	
10		8	$\frac{92}{5,8}$	$\frac{86}{5,6}$	$\frac{78}{6,9}$	$\frac{72}{7,9}$	$\frac{61}{9,3}$	$\frac{58}{12,0}$	$\frac{54}{13,0}$	$\frac{50}{14,0}$									
11		12	$\frac{87}{7,3}$	$\frac{81}{7,7}$	$\frac{73}{9,5}$	$\frac{68}{11,0}$	$\frac{55}{13,0}$	$\frac{52}{14,5}$	$\frac{48}{16,0}$	$\frac{45}{18,0}$	0,95		1,10	0,90	—	—	1,05	<u>1,00</u>	0,50
12		15	$\frac{85}{8,4}$	$\frac{78}{9,0}$	$\frac{70}{11,0}$	$\frac{65}{13,0}$	$\frac{53}{14,0}$	$\frac{49}{16,0}$	$\frac{46}{18,0}$	$\frac{43}{20,0}$									
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з									

Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:

Материал пластин	GC4025	GC2015	GC4035	GC2025	GC2035	GC235	CC6080	CC670
K_{v_n}	1,5	1,35	1,1	1,1	1,0	0,7	1,5	1,4

**СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Чугун серый и ковкий.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 5

№ поз.	Состояние поверхности заготовки	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до										Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала					
			0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50	КНТ16	ВК3-М	ВК6	ТТК6, ВК6-М	ВК8	Р6М5
			$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$															
1	Без корки	3	$\frac{264}{3,5}$	$\frac{253}{4,0}$	$\frac{244}{4,4}$	$\frac{230}{5,3}$	$\frac{214}{5,8}$	$\frac{200}{6,3}$	$\frac{182}{7,1}$	$\frac{168}{7,8}$	$\frac{152}{8,4}$	$\frac{133}{8,6}$	0,90	<u>1,00</u>	0,75	0,80	0,70	0,35
2		4	$\frac{182}{3,6}$	$\frac{174}{4,2}$	$\frac{169}{4,6}$	$\frac{158}{5,7}$	$\frac{146}{6,1}$	$\frac{136}{6,8}$	$\frac{123}{7,6}$	$\frac{115}{8,5}$	$\frac{103}{9,1}$	$\frac{92}{9,4}$	—	—	0,85	<u>1,00</u>	0,80	
3		5	$\frac{176}{3,9}$	$\frac{167}{4,4}$	$\frac{163}{4,9}$	$\frac{153}{5,9}$	$\frac{141}{6,3}$	$\frac{133}{7,0}$	$\frac{120}{7,8}$	$\frac{110}{8,9}$	$\frac{100}{9,4}$	$\frac{89}{9,8}$						
4		8	$\frac{135}{4,8}$	$\frac{128}{5,4}$	$\frac{124}{6,0}$	$\frac{118}{7,2}$	$\frac{108}{7,8}$	$\frac{101}{8,4}$	$\frac{92}{9,6}$	$\frac{85}{11,0}$	$\frac{77}{11,0}$	$\frac{68}{12,0}$			<u>1,00</u>	1,15	0,90	
5		12	$\frac{127}{6,7}$	$\frac{122}{7,7}$	$\frac{116}{8,4}$	$\frac{111}{10,0}$	$\frac{101}{11,0}$	$\frac{96}{12,0}$	$\frac{87}{14,0}$	$\frac{80}{15,0}$	$\frac{72}{16,0}$	$\frac{63}{18,0}$						
6		15	$\frac{122}{7,6}$	$\frac{118}{8,5}$	$\frac{112}{9,5}$	$\frac{107}{10,5}$	$\frac{98}{12,0}$	$\frac{92}{14,0}$	$\frac{83}{15,0}$	$\frac{77}{16,0}$	$\frac{68}{18,0}$	$\frac{60}{21,0}$						
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к						

Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:

Материал пластин	CC620	CC650	CC6090	GC1690	GC3015	GC4015	GC3005	CT5015	GC3025	H13A
$K_{vн}$	2,0	2,0	2,0	2,0	1,1	1,1	0,9	0,75	0,6	0,5

**СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Чугун серый и ковкий.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 6

№ поз.	Состояние поверх- ности заготовки	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до										Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала					
			0,20	0,25	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50	КНТ16	ВК3-М	ВК6	ТТ8К6, ВК6-М	ВК8	Р6М5
			$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$															
7	С коркой	3	$\frac{171}{2,3}$	$\frac{163}{2,6}$	$\frac{156}{2,8}$	$\frac{148}{3,4}$	$\frac{138}{3,7}$	$\frac{128}{4,0}$	$\frac{117}{4,6}$	$\frac{108}{5,0}$	$\frac{97}{5,2}$	$\frac{85}{5,5}$	0,90	1,10	0,85	1,00	0,80	0,40
8		4	$\frac{135}{2,4}$	$\frac{128}{2,7}$	$\frac{124}{3,0}$	$\frac{116}{3,6}$	$\frac{108}{3,9}$	$\frac{101}{4,2}$	$\frac{92}{4,8}$	$\frac{85}{5,3}$	$\frac{77}{5,5}$	$\frac{68}{5,8}$						
9		5	$\frac{130}{2,9}$	$\frac{124}{3,2}$	$\frac{120}{3,6}$	$\frac{114}{4,4}$	$\frac{104}{4,7}$	$\frac{99}{5,2}$	$\frac{89}{5,8}$	$\frac{81}{6,3}$	$\frac{74}{6,6}$	$\frac{66}{7,1}$						
10		8	$\frac{103}{3,6}$	$\frac{99}{4,1}$	$\frac{95}{4,6}$	$\frac{90}{5,5}$	$\frac{83}{6,0}$	$\frac{78}{6,5}$	$\frac{70}{7,3}$	$\frac{66}{8,2}$	$\frac{59}{8,5}$	$\frac{57}{8,8}$						
11		12	$\frac{98}{5,2}$	$\frac{93}{5,8}$	$\frac{89}{6,5}$	$\frac{85}{7,8}$	$\frac{78}{8,4}$	$\frac{74}{9,3}$	$\frac{67}{10,8}$	$\frac{61}{11,5}$	$\frac{53}{12,0}$	$\frac{50}{12,8}$						
12		15	$\frac{96}{6,6}$	$\frac{90}{7,7}$	$\frac{86}{8,5}$	$\frac{82}{9,2}$	$\frac{75}{10,5}$	$\frac{72}{11,5}$	$\frac{65}{12,0}$	$\frac{58}{13,0}$	$\frac{50}{14,0}$	$\frac{48}{14,8}$						—
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к						

**СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Алюминиевые сплавы.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 7

№ поз.	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до								Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала						
		0,20	0,30	0,40	0,60	1,00	1,50	2,00	3,00	КНТ16	ВКЗ-М	ВКЗ	ТТ8К6, ВК6-М	ВК8	Р6М5	
		$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$														
1	3	$\frac{609}{4,0}$	$\frac{549}{4,9}$	$\frac{483}{5,5}$	$\frac{415}{6,3}$	$\frac{339}{7,7}$	$\frac{266}{8,3}$	$\frac{220}{9,1}$	$\frac{191}{10,0}$	0,90	<u>1,00</u>	0,60	0,85	—	0,25	
2	4	$\frac{525}{4,6}$	$\frac{473}{6,2}$	$\frac{421}{6,2}$	$\frac{358}{7,3}$	$\frac{292}{8,9}$	$\frac{229}{9,5}$	$\frac{189}{10,2}$	$\frac{170}{11,8}$	—	—	0,75	<u>1,00</u>			—
3	5	$\frac{495}{6,5}$	$\frac{446}{7,9}$	$\frac{397}{8,8}$	$\frac{337}{10,0}$	$\frac{275}{12,0}$	$\frac{215}{13,0}$	$\frac{150}{14,0}$	$\frac{110}{15,2}$							
4	8	$\frac{473}{8,2}$	$\frac{426}{10,0}$	$\frac{380}{11,0}$	$\frac{323}{13,0}$	$\frac{263}{16,0}$	$\frac{206}{17,0}$	$\frac{142}{18,0}$	$\frac{108}{19,4}$			0,75	<u>1,00</u>		0,85	
5	12	$\frac{336}{8,7}$	$\frac{303}{11,0}$	$\frac{269}{12,0}$	$\frac{230}{14,0}$	$\frac{187}{17,0}$	$\frac{147}{18,0}$	$\frac{109}{18,4}$	$\frac{87}{20,2}$					0,75		
6	15	$\frac{292}{9,5}$	$\frac{263}{12,0}$	$\frac{234}{13,0}$	$\frac{200}{15,0}$	$\frac{163}{18,0}$	$\frac{128}{20,0}$	$\frac{91}{21,0}$	$\frac{78}{22,0}$			0,75	<u>1,00</u>		0,85	
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з							

Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:

Материал пластин	CD10	CD1810	H10	H13A
K_{vH}	4,0	4,0	4,0	4,0

**СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ
ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Медные сплавы.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 21

Лист 8

№ поз.	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до								Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала						
		0,20	0,30	0,40	0,60	1,00	1,50	2,00	3,00	КНТ16	ВК3-М	ВК6	ТТ8К6, ВК6-М	ВК8	Р6М5	
		$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$														
7	3	$\frac{468}{3,1}$	$\frac{422}{3,8}$	$\frac{375}{4,2}$	$\frac{319}{4,9}$	$\frac{261}{5,9}$	$\frac{205}{6,4}$	$\frac{161}{7,1}$	$\frac{124}{8,5}$	0,90	$\boxed{1,00}$	0,60	0,80	—	0,25	
8	4	$\frac{428}{3,8}$	$\frac{385}{4,5}$	$\frac{342}{5,0}$	$\frac{292}{5,9}$	$\frac{238}{7,3}$	$\frac{187}{7,8}$	$\frac{142}{8,3}$	$\frac{112}{9,1}$	—	—	0,80	$\boxed{1,00}$			
9	5	$\frac{401}{5,3}$	$\frac{361}{6,4}$	$\frac{321}{7,1}$	$\frac{273}{8,5}$	$\frac{223}{10,0}$	$\frac{175}{11,0}$	$\frac{128}{12,0}$	$\frac{94}{12,8}$							
10	8	$\frac{384}{6,6}$	$\frac{346}{8,1}$	$\frac{308}{9,1}$	$\frac{262}{10,0}$	$\frac{214}{13,0}$	$\frac{168}{14,0}$	$\frac{114}{15,0}$	$\frac{88}{16,1}$			$\boxed{1,00}$	1,10	0,80	0,35	
11	12	$\frac{302}{7,8}$	$\frac{273}{9,6}$	$\frac{242}{11,0}$	$\frac{207}{12,0}$	$\frac{168}{15,0}$	$\frac{132}{16,0}$	$\frac{91}{16,4}$	$\frac{72}{16,8}$							
12	15	$\frac{263}{8,6}$	$\frac{237}{10,0}$	$\frac{211}{12,0}$	$\frac{180}{14,0}$	$\frac{147}{16,0}$	$\frac{115}{18,0}$	$\frac{83}{20,0}$	$\frac{66}{22,0}$							
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з							

Поправочные коэффициенты на скорость резания пластинами из твердого сплава фирмы SANDVIK Coromant:

Материал пластин	CD10	CD1810	H10	H13A
$K_{vн}$	1,3	1,3	1,3	1,2

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.

Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы.

Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики

Точение, растачивание

Карта 22

№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Подача S_o , мм/об, до						Поправочные коэффициенты на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала										
			0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,60	BOK-60	T3OK4	TN20	KHT16	T15K6, BK6-OM	BK3-M	BK3	BK4	Силинит-Р	Р6М5	
			Скорость резания v_n , м/мин																
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные, коррозионно-стойкие, жаропрочные, жаростойкие	0,4	487	430	395	348	320	291	<u>1,00</u>	0,80	0,60	0,55	—	—	—	—	1,10	0,20	
2		0,6	430	380	350	308	284	235											
3		1,0	370	327	300	265	244	210	1,25	<u>1,00</u>	0,80	0,75	0,70	—	—	—			
4		1,5	340	315	295	261	239	200											
5		2,0	325	303	284	252	229	198											
6		4,0	306	284	266	235	216	188											
7	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	0,4	577	510	470	415	380	350	<u>1,00</u>	—	—	—	—	0,55	0,50	0,45	1,15	0,30	
8		0,6	510	450	415	367	337	301											
9		1,0	438	387	355	315	290	260	1,30	—	—	—	—	<u>1,00</u>	0,90	0,80			
10		1,5	276	255	240	213	195	189											
11		2,0	264	245	230	204	187	164											
12		4,0	249	230	216	192	176	155											
Индекс			а	б	в	г	д	е											

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ, ПОЛУЧИСТОВОЙ, ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики	Точение, растачивание	
	Карта 23	Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Группы обра- батываемости материала (K_{v_c})	Группы обрабатываемости											
	Сталь автоматная	Сталь углеродистая конструкционная, хромистая и никелевая	Сталь марганцовистая, хромоникелевая, хромомолибденовая	Сталь инструментальная углеродистая	Сталь хромомарганцовистая, хромокремниевая, хромоалюминиевая	Сталь хромокремнемарганцовистая, хромоалюминиевая, инструментальная легированная и шарикоподшипниковая	Сталь инструментальная быстрорежущая	Сталь коррозионно-стойкая	Чугун серый	Чугун ковкий	Медные сплавы высокой твердости	Алюминиевые и медные сплавы малой твердости
	K_{v_c}											
	1,10	1,00	0,90	0,90	0,85	0,80	0,70	0,50	1,00	0,90	1,00	1,50
2. Вида обра- ботки (K_{v_o})	Вид обработки											
	Точение, расточивание больших отверстий, подрезание торца, $\frac{D_{обр}}{D_{заг}} > 0,65$	Подрезание торца						Растачивание отверстий малого диамет- ра с примениени- ем оправок и расточных резцов				
		$\frac{D_{обр}}{D_{заг}} =$ $0,35 \dots 0,65$	$\frac{D_{обр}}{D_{заг}} < 0,35$		При по- стоянной скорости резания							
	K_{v_o}											
	1,00	1,20		1,25		1,00		0,90				

Обозначения: $D_{обр}$ – диаметр обрабатываемой поверхности; $D_{заг}$ – диаметр заготовки.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ, ПОЛУЧИСТОВОЙ, ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики						Точение, растачивание			
						Карта 23	Лист 2		
3. Жесткости станка (K_{v_j})	Наибольший диаметр устанавливаемого изделия D_c , мм								
	на токарном станке (лоботокарном, многоцелевом)								
	200	320	500	800	1250	—			
	на токарно-револьверном		на токарно-карусельном станке						
	25	65	800	1600	2500	5000			
	K_{v_j}								
	0,70	0,75	1,00	1,10	1,25	1,40			
4. Механиче- ских свойств обрабатываемо- го материала (K_{v_m})	K_{v_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,70	1,40	1,30	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60	0,50
	Для чугунов серого и ковкого								
	—	1,30	1,10	1,00	0,85	0,70	0,60	0,50	—
	K_{v_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,50	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	—
	Для медных сплавов								
	—	—	1,40	1,30	1,20	1,10	1,05	1,00	—

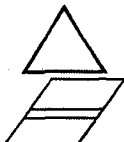
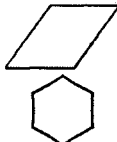
**ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ
НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ,
ПОЛУЧИСТОВОЙ, ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ
СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

**Резцы с пластинами из твердого сплава,
быстрорежущей стали и керамики**

Точение, растачивание

Карта 23

Лист 3

5. Геометрических параметров резца ($K_{v_{\varphi}}$)	Способ крепления пластины													
	механический									пайкой				
	Форма пластины													
													—	
	Главный угол в плане φ , °													
	45	90	90	45	60	60	45	—	45	60, 75	90			
	Угол при вершине резца ϵ , °													
	60, 55		80	90	90	108	120	—	120	105	90			
	$K_{v_{\varphi}}$													
	1,15	0,95	1,00	1,40	1,10	1,10	1,20	1,40	1,30	1,20	1,00			
6. Периода стойкости режущей части резца (K_{v_T})	T , мин, для пластины из твердого сплава													
	При механическом креплении пластины													
	15		20		30		45		60		90			
	При креплении пластины пайкой													
	20		30		45		60		90		—			
	T , мин, для пластины из быстрорежущей стали													
	—		30		45		60		90		—			
	T , мин, для пластины из керамики													
	30		45		60		90		120		—			
	K_{v_T}													
	1,20	1,10		1,00		0,80		0,70		0,60				
7. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением						Без охлаждения							
	$K_{v_{ж}}$													
	1,00						0,75							

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ И ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали	Точение, растачивание
	Карта 24

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы
в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала

K_{N_m} при твердости НВ, до

130	150	170	190	210	240	270	300	330
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Для сталей

0,60	0,70	0,80	0,85	1,00	1,05	1,15	1,20	1,30
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Для чугунов серого и ковкого

0,80	0,85	0,90	1,00	1,05	1,10	1,20	1,25	1,30
------	------	------	------	------	------	------	------	------

K_{N_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до

—	100	200	300	400	500	600	650	—
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---

Для алюминиевых сплавов

—	0,80	0,90	1,00	1,10	1,15	1,20	1,35	—
---	------	------	------	------	------	------	------	---

Для медных сплавов

—	0,65	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	—
---	------	------	------	------	------	------	------	---

ПОДАЧА, ДОПУСТИМАЯ ПО ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ.							Точение, растачивание			
Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики							Карта 25		Лист 1	
№ поз.	Тип пластины	Радиус вершины резца r_v , мм, до	Параметр шероховатости обработанной поверхности Ra , мкм							
			10			5				
			Обрабатываемый материал							
			Сталь конструк- ционная	Сталь корро- зионно- стойкая	Чугун, медные и алюминие- вые сплавы	Сталь конструкционная		Сталь коррозион- но-стойкая	Чугун, медные и алюминие- вые сплавы	
			Диапазон скорости резания v , м/мин							
			Весь диапазон скоростей			< 50	50...100	> 100	Весь диапазон скоростей	
			Подача S_{o_T} , мм/об							
			1	Многогранная	0,5	0,50	0,30	0,45	0,25	0,35
2	0,8	0,60	0,35		0,52	0,30	0,40	0,43	0,24	0,35
3	1,0	0,65	0,38		0,55	0,32	0,43	0,45	0,25	0,37
4	1,2	0,70	0,40		0,60	0,35	0,45	0,50	0,28	0,40
5	1,6	0,77	0,45		0,65	0,37	0,50	0,55	0,32	0,45
6	2,0	0,82	0,50		0,70	0,40	0,55	0,60	0,35	0,47
7	2,5	0,90	0,55		0,75	0,45	0,60	0,65	0,38	0,50
8	Круглая	6,0	—	—	—	0,60	0,80	0,90	—	0,70
9		7,5	—	—	—	0,65	0,85	0,95	—	0,75
10		9,5	—	—	—	0,67	0,90	1,00	—	0,80
11		11	—	—	—	0,75	1,00	1,10	—	0,85
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з

ПОДАЧА, ДОПУСТИМАЯ ПО ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ.								Точение, растачивание				
Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики								Карта 25			Лист 2	
№ поз.	Тип пластины	Радиус вершины резца r_v , мм, до	Параметр шероховатости обработанной поверхности Ra , мкм									
			2,5					1,25				
			Обрабатываемый материал									
			Сталь конструкционная			Сталь коррозион- но-стойкая	Чугун, медные и алюминие- вые сплавы	Сталь конструкционная			Сталь коррози- онно-стой- кая	Чугун, медные и алюминие- вые сплавы
			Диапазон скорости резания v , м/мин									
			Менее 50	50...100	Св. 100	Весь диапазон		Менее 50	50...100	Св. 100	Весь диапазон	
			Подача S_{0T} , мм/об									
1	Многогранная	0,5	0,15	0,20	0,15	0,12	0,20	0,09	0,13	0,15	0,09	0,13
2		0,8	0,17	0,25	0,27	0,14	0,22	0,10	0,15	0,17	0,11	0,15
3		1,0	0,20	0,27	0,30	0,16	0,24	0,12	0,17	0,19	0,12	0,16
4		1,2	0,20	0,29	0,32	0,17	0,27	0,13	0,18	0,20	0,13	0,17
5		1,6	0,22	0,30	0,35	0,19	0,29	0,14	0,19	0,22	0,14	0,19
6		2,0	0,23	0,35	0,38	0,21	0,30	0,15	0,21	0,24	0,16	0,20
7		2,5	0,25	0,37	0,40	0,23	0,34	0,16	0,23	0,26	0,17	0,22
8	Круглая	6,0	0,35	0,50	0,55	—	0,45	0,22	0,32	0,36	—	0,30
9		7,5	0,38	0,55	0,60	—	0,50	0,24	0,35	0,38	—	0,33
10		9,5	0,40	0,57	0,65	—	0,53	0,26	0,37	0,40	—	0,35
11		11	0,45	0,63	0,70	—	0,56	0,30	0,42	0,47	—	0,37
Индекс			и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ, ДОПУСТИМУЮ ПО ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики	Точение, растачивание
	Карта 26

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости НВ, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	0,68	0,75	0,85	0,92	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	Для чугунов серого и ковкого, медных и алюминиевых сплавов								
	–	0,82	0,90	1,00	1,10	1,20	1,32	1,45	–
2. Инструментального материала (K_{S_n})	Инструментальный материал								
	Быстрорежущая сталь			Твердый сплав			Керамика		
	K_{S_n}								
	0,80			1,00			1,10		
3. Вида обработки (K_{S_o})	Точение, растачивание больших отверстий, подрезание торца				Растачивание малых отверстий с применением оправок и расточных резцов				
	K_{S_o}								
	1,00				0,80				
4. Наличия охлаждения ($K_{S_{ж}}$)	С охлаждением				Без охлаждения				
	$K_{S_{ж}}$								
	1,00				0,85				

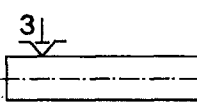
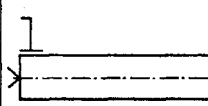
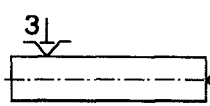
ПОДАЧА ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали									Точение, растачивание				
									Карта 27				
№ поз.	Обрабатываемый материал	Ширина резца B , мм, до	Диаметр детали D , мм, до						Поправочные коэффициенты на подачу K_{S_n} в зависимости от инструментального материала				
			18	50	150	500	3150	5000	Т15К6	Т14К8, ТТ10К8-Б	ВК6	ВК8	Р6М5
			Подача S_{o_T} , мм/об										
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	3	0,06	0,09	—	—	—	—	0,90	1,00	—	1,15	1,30
2		5	0,08	0,12	0,14	—	—	—					
3		8	—	0,16	0,18	0,19	—	—					
4		12	—	—	0,21	0,22	0,23	0,35					
5		24	—	—	—	0,26	0,27	0,38					
6		40	—	—	—	—	0,29	0,42					
7	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие	3	0,05	0,08	—	—	—	—	0,90	1,00	—	1,15	1,30
8		5	0,07	0,10	0,12	—	—	—					
9		8	—	0,15	0,16	0,18	—	—					
10		12	—	—	0,18	0,20	0,24	0,34					
11		24	—	—	—	0,22	0,25	0,36					
12		40	—	—	—	—	0,27	0,38					
13	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	3	0,07	0,11	—	—	—	—	—	—	1,00	1,15	1,40
14		5	0,13	0,14	0,16	—	—	—					
15		8	—	0,17	0,19	0,22	—	—					
16		12	—	—	0,22	0,25	0,33	0,47					
17		24	—	—	—	0,28	0,34	0,49					
18		40	—	—	—	—	0,39	0,54					
Индекс			а	б	в	г	д	е					

ПОДАЧА ПРИ ОТРЕЗАНИИ.										Точение				
Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали										Карта 28				
№ поз.	Обрабатываемый материал	Ширина резца B , мм, до	Диаметр детали D , мм, до						Поправочные коэффициенты на подачу K_{S_n} в зависимости от инструментального материала					
			18	50	150	500	3150	5000	Т5К10	Т14К8, ТТ10К8-Б	ВК6	ВК8	Р6М5	
			Подача S_{0T} , мм/об											
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные	3	0,04	0,07	—	—	—	—	1,00	0,85	—	1,00	1,20	
2		5	0,07	0,10	0,12	—	—	—						
3		8	—	0,13	0,17	0,18	—	—						
4		12	—	—	0,20	0,21	0,22	0,31						
5		17	—	—	—	0,22	0,24	0,33						
6		24	—	—	—	—	0,25	0,37						
7	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие	3	0,03	0,05	—	—	—	—	1,00	0,85	—	1,00	1,20	
8		5	0,06	0,09	0,11	—	—	—						
9		8	—	0,12	0,15	0,17	—	—						
10		12	—	—	0,18	0,20	0,21	0,30						
11		17	—	—	—	0,22	0,23	0,32						
12		24	—	—	—	—	0,25	0,37						
13	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	3	0,05	0,10	—	—	—	—	—	—	0,80	1,00	1,30	
14		5	0,11	0,13	0,15	—	—	—						
15		8	—	0,15	0,20	0,22	—	—						
16		12	—	—	0,22	0,24	0,28	0,40						
17		17	—	—	—	0,26	0,30	0,43						
18		24	—	—	—	—	0,32	0,45						
Индекс			а	б	в	г	д	е						

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали	Точение, расточивание	
	Карта 29	Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{S_m})	K_{S_m} при твердости HB, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,30	1,20	1,10	1,05	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70
	Для чугунов серого и ковкого								
	—	1,10	1,05	1,00	0,90	0,80	0,70	0,65	—
	K_{S_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,20	1,15	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	—
	Для медных сплавов								
	—	1,25	1,20	1,15	1,10	1,00	0,90	0,80	—

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали				Точение, растачивание	
				Карта 29	Лист 2
2. Схемы установки заготовки (K_{Sy})	Отноше- ние длины заготовки к диаметру L/D , до	Схема установки заготовки			
					
		K_{Sy}			
	3	<u>1,00</u>	1,20	1,40	
	5	0,80	<u>1,00</u>	1,20	
3. Шерохо- ватости об- работанной поверхности ($K_{Sш}$)	Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм				
	20	10	5	2,5	1,25
	$K_{Sш}$				
	1,15	<u>1,00</u>	0,65	0,40	0,30
4. Отношения конечного и начального диаметров обработки (K_{S_d})	Отношение конечного и начального диаметров D_{min}/D , до				
	0,1		0,5		0,9
	K_{S_d}				
	0,80		<u>1,00</u>		1,10
5. Вида обра- ботки (K_{S_o})	Вид обработки				
	Точение			Растачивание	
	K_{S_o}				
	<u>1,00</u>			0,85	

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ.

Стали конструкционные углеродистые и легированные, жаропрочные,
коррозионно-стойкие и жаростойкие.

Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Точение, растачивание

Карта 30

Лист 1

№ поз.	Вид работ	Ширина реза B , мм, до	Подача S_o , мм/об, до								Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала				
			0,06	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	Т5К10	Т14К8, ТТ10К8Б	ВК6	ВК8	Р6М5
			Скорость резания v_T , м/мин												
1	Прорезание канавок	3	196	168	146	—	—	—	—	—	0,90	1,00	1,10	0,90	0,30
2		5	185	161	139	123	90	—	—	—					
3		8	179	155	131	118	87	59	53	45					
4		12	171	148	125	113	85	59	50	43					
5		17	166	144	123	109	81	58	49	42					
6		24	—	—	—	93	66	55	47	41					
7		40	—	—	—	87	65	52	44	39					
8	Отрезание	3	227	195	166	—	—	—	—	—	1,00	1,10	—	1,00	0,30
9		5	214	186	158	141	104	—	—	—					
10		8	206	178	152	136	100	70	61	53					
11		12	197	170	146	129	96	68	57	50					
12		17	192	165	141	127	93	66	56	49					
13		24	—	—	—	106	78	63	54	47					
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з					

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ. Чугуны серый и ковкий, сплавы медные и алюминиевые. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали											Точение, растачивание			
											Карта 30		Лист 2	
№ поз.	Вид работ	Ширина резца B , мм, до	Подача S_o , мм/об, до								Поправочный коэффициент на скорость резания K_{v_n} в зависимости от инструментального материала			
			0,06	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60				
			Скорость резания v_r , м/мин								ВК6-М	ВК6	ВК8	Р6М5
1	Прорезание канавок	3	164	143	121	—	—	—	—	—	1,10	1,00	0,90	0,30
2		5	155	135	115	102	87	—	—	—				
3		8	150	130	112	99	84	64	60	55				
4		12	143	124	106	93	81	63	56	53				
5		17	138	121	102	92	77	61	55	49				
6		24	—	—	—	77	66	59	53	49				
7		40	—	—	—	72	63	55	51	47				
8	Отрезание	3	179	155	131	—	—	—	—	—	—	1,15	1,00	0,30
9		5	168	147	125	111	95	—	—	—				
10		8	162	140	120	107	91	70	64	61				
11		12	155	135	115	101	87	68	61	57				
12		17	149	131	111	99	84	66	60	56				
13		24	—	—	—	83	71	63	57	54				
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з				

Примечание. При прорезании внутренних канавок значение скорости v_t следует умножить на коэффициент $K_v = 0,9$.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали	Точение, растачивание	
	Карта 31	Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{v_m})	K_{v_m} при твердости HB, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	1,50	1,40	1,30	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60	0,50
	Для чугунов серого и ковкого								
	1,40	1,30	1,10	1,00	0,85	0,70	0,60	0,50	—
	K_{v_m} при пределе прочности σ_b , МПа, до								
	—	100	200	300	400	500	600	650	—
	Для алюминиевых сплавов								
	—	1,20	1,10	1,00	0,85	0,70	0,60	0,50	—
	Для медных сплавов								
	—	1,30	1,20	1,10	1,00	0,85	0,70	0,60	—

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали		Точение, растачивание		
		Карта 31	Лист 2	
2. Периода стойкости режущей части резца (K_{v_t})	T , мин, для пластины из твердого сплава			
	Механическое крепление пластины			
	45	60	90	120
	Крепление пластины пайкой			
	45	60	90	120
	T , мин, для пластины из быстрорежущей стали			
	30	45	60	90
	K_{v_t}			
	1,10	1,00	0,80	0,60
3. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением		Без охлаждения	
	$K_{v_{ж}}$			
	1,00		0,75	

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ
РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОРЕЗАНИИ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИИ.Резцы с пластинами из твердого сплава и
быстрорежущей сталиТочение,
расточивание

Карта 31

Лист 3

4. Группы
обрабаты-
ваемости
материала
(K_{vc})

Группа обрабатываемости

Сталь автоматная

Сталь углеродистая конструкционная,
хромистая, никелеваяСталь марганцовистая, хромоникелевая,
хромомолибденовая, хромоникелевольфрамовая,
хромомолибденованадиевая

Сталь инструментальная углеродистая

Сталь хромомарганцовистая, хромокремниевая,
хромоалюминиеванадиеваяСталь хромокремнемарганцовистая,
хромоалюминиевая, инструментальная
легированная и шарикоподшипниковая

Сталь инструментальная быстрорежущая

Сталь коррозионно-стойкая

Чугун серый

Чугун ковкий

Медные сплавы высокой твердости

Алюминиевые и медные сплавы
малой твердости K_{vc}

1,10

1,00

0,95

0,90

0,85

0,80

0,70

0,60

1,00

0,90

1,00

2,50

5. Отно-
шения ко-
нечного и
начального
диаметров
($K_{v_{от}}$)Отношение конечного и начального диаметров D_{min}/D , до

0,05

0,10

0,25

0,50

0,90

 $K_{v_{от}}$

1,20

1,10

1,08

1,03

1,00

СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ТОЧЕНИИ И РАСТАЧИВАНИИ. Стали конструкционные углеродистые и легированные, чугуны серый и ковкий. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали													Точение, растачивание							
													Карта 32							
№ поз.	Глубина резания t_r , мм, до	Составляющие силы резания*, Н	Обрабатываемый материал																	
			Стали конструкционные углеродистые и легированные									Чугуны серый и ковкий								
			Подача S_o , мм/об, до																	
			0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
1	2	P_{x_r}	530	630	750	900	980	1100	1330	1450	1560	440	550	660	760	890	1000	1200	1300	1400
2		P_{y_r}	160	230	270	360	390	520	670	740	780	120	170	220	260	360	410	530	580	620
3	3	P_{x_r}	800	950	1050	1160	1280	1360	1480	1570	1650	660	830	930	970	1160	1250	1330	1410	1480
4		P_{y_r}	190	260	280	410	450	530	690	780	830	150	200	240	290	330	500	630	630	760
5	5	P_{x_r}	1120	1560	1900	2200	2400	2850	3450	3800	4200	930	1360	1670	1850	2180	2620	3100	3420	3780
6		P_{y_r}	230	330	420	510	550	880	1170	1440	1760	190	240	280	340	420	520	680	880	1020
7	8	P_{x_r}	1950	2650	3200	3700	4100	4700	5600	6000	6800	1620	2300	2820	3100	3730	4320	5040	5400	6120
8		P_{y_r}	370	530	640	780	860	1460	2070	2460	3060	270	390	480	490	670	860	1060	1240	1650
9	12	P_{x_r}	2800	3800	4400	5000	5500	6500	7400	8200	8900	2320	3300	3870	4200	5000	5980	6660	7380	8000
10		P_{y_r}	530	760	840	1050	1100	2010	2730	3360	4000	390	530	660	670	900	1190	1390	1610	2000
11	15	P_{x_r}	3200	4400	5300	5900	6700	8800	9200	10 000	11 000	2650	3820	4670	4950	6090	8090	8280	9000	9900
12		P_{y_r}	600	880	1240	1580	1340	2730	3500	4300	4950	450	610	690	790	1030	1620	1740	1980	2470
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

* P_{x_T} — осевая составляющая силы резания; P_{y_T} — радиальная составляющая силы резания.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СИЛЫ РЕЗАНИЯ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали	Точение, растачивание	
	Карта 33	Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Механических свойств обрабатываемого материала (K_{P_M})	K_{P_M} при твердости HB, до								
	130	150	170	190	210	240	270	300	330
	Для сталей								
	0,75	0,80	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20	1,25	1,30
	Для чугунов серого и ковкого								
	—	0,80	0,90	1,00	1,20	1,30	1,40	1,50	—
2. Главного угла в плане (K_{P_ϕ})	Главный угол в плане ϕ , °								
	45		60		75		90		
	$K_{P_{\phi x}}$								
	0,70		0,85		0,95		1,00		
	$K_{P_{\phi y}}$								
	2,0		1,50		1,15		1,00		

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СИЛЫ РЕЗАНИЯ. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали		Точение, растачивание	
		Карта 33	Лист 2
3. Переднего угла (K_{P_γ})	Передний угол γ , °		
	-10	0	+ 5
	$K_{P_{\gamma x}}$		
	1,50	1,20	<u>1,00</u>
	$K_{P_{\gamma y}}$		
	1,30	1,10	<u>1,00</u>
4. Угла наклона режущей кромки (K_{P_λ})	Угол наклона режущей кромки λ , °		
	0	+ 5	+ 10
	$K_{P_{\lambda x}}$		
	<u>1,00</u>	0,90	0,80
	$K_{P_{\lambda y}}$		
	<u>1,00</u>	1,10	1,30

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ.
Резьба метрическая треугольная.
Стали конструкционные углеродистые и легированные.
Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава.
Работа без охлаждения

**Нарезание резьбы черновыми и
чистовыми резцами**

Карта 34

Шаг резьбы P , мм	Число рабочих ходов i		Высота профиля резьбы h , мм, для рабочих ходов		Радиус вершины резца r_v , мм	Твердость обрабатываемого материала НВ, до							
	черно- вых	чисто- вых	черно- вых	чисто- вых		170		210		270		330	
						v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1,5	3	2	0,62	0,30	0,35	158	1,56	139	1,5	124	1,47	106	1,4
2	4	2	0,92	0,31	0,45	153	2,5	136	2,45	120	2,4	102	2,3
3	5	2	1,47	0,37	0,65	145	4,8	129	4,65	114	4,5	97	4,4
4	6	2	2,05	0,41	0,80	138	7,3	122	7,0	109	6,9	93	6,8
5	7	2	2,63	0,44	0,90	133	9,6	117	9,2	104	9,1	88	9,0
6	8	2	3,24	0,44	1,00	129	12,3	114	11,8	102	11,6	86	11,5

Примечания: 1. Скорость резания v_T – в м/мин, мощность резания N_T – в кВт.
2. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы см. карту 36.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ.
Резьба метрическая треугольная.
Стали конструкционные углеродистые и легированные.
Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава.
Работа без охлаждения

**Нарезание резьбы черновыми и
чистовыми резцами для коротких резьб**

Карта 35

Шаг резьбы P , мм	Число рабочих ходов i		Высота профиля резьбы h , мм, для рабочих ходов		Радиус вершины резца r_v , мм	Твердость обрабатываемого материала НВ, до							
	черно- вых	чисто- вых	черно- вых	чисто- вых		170		210		270		330	
						v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1,5	2	2	0,62	0,30	0,35	160	2,1	142	2,0	126	1,95	107	1,9
2	3	2	0,92	0,31	0,45	157	3,3	138	3,2	122	3,15	103	3,1
3	3	2	1,47	0,37	0,65	141	6,6	125	6,4	111	6,2	94	6,0
4	4	2	2,05	0,41	0,80	131	9,9	125	9,5	111	9,3	94	9,0
5	4	2	2,63	0,44	0,90	124	13,4	110	12,9	98	12,6	83	12,0
6	4	2	3,24	0,44	1,00	112	17,3	99	16,6	88	16,2	74	16,0

Примечания: 1. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы см. карту 36.
2. Скорость резания v_T – в м/мин, мощность резания N_T – в кВт.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава	Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами
	Карта 36

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Инструментального материала $(K_{v_m} = K_{N_{и}})$	Инструментальный материал		
	T14K8	T15K6	T30K4
	$K_{v_m} = K_{N_{и}}$		
	0,76	1,00	1,3
2. Вида подачи резца $(K_{v_R} = K_{N_R})$	Вид подачи резца		
	Радиальное врезание		Врезание параллельно стороне профиля
	$K_{v_R} = K_{N_R}$		
	1,00		1,15
3. Способа нарезания резьбы $(K_{v_N} = K_{N_N})$	Способ нарезания резьбы		
	Черновым и чистовым резцами		Одним резцом
	$K_{v_N} = K_{N_N}$		
	1,00		0,75
4. Вида резьбы $(K_{v_b} = K_{N_b})$	Резьба		
	наружная		внутренняя
	$K_{v_b} = K_{N_b}$		
	1,00		0,60

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы резбовые с пластинами из быстрорежущей стали. Работа с охлаждением						Нарезание резьбы резцами				
						Карта 37				
Шаг резьбы P , мм, до	Резьба									
	наружная					внутренняя				
	Число рабочих ходов i			Скорость резания v_r , м/мин		Число рабочих ходов i			Скорость резания v_r , м/мин	
	черновых	чистовых	зачистных	черновые, чистовые проходы	зачистные проходы	черновых	чистовых	зачистных	черновые, чистовые проходы	зачистные проходы
2,5	5	3	1	24	3	6	4	2	21	3
3,0	5	3	1	21		6	4	2	17	
3,5	6	3	1	20		7	4	2	17	
4,0	6	3	2	18		8	4	3	16	
4,5	6	3	2	16		8	4	3	15	
5,0	6	3	2	14		8	4	3	14	
5,5	7	4	3	14		10	5	4	14	
6,0	7	4	3	13,5		10	5	4	13,5	

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ.

Резьба метрическая треугольная.

Стали конструкционные углеродистые и легированные.

Резцы резбовые с пластинами из быстрорежущей стали

Нарезание резьбы резцами

Карта 38

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы
в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала K_{v_m}

Группа обрабатываемости сталей	Твердость обрабатываемого материала HB, до				
	210	240	270	300	330
	K_{v_m}				
Углеродистые и никелевые	1,30	1,00	0,75	0,60	0,45
Хромоникелевые	1,10	0,90	0,70	0,60	0,45
Хромистые, хромоникельвольфрамовые	1,00	0,80	0,65	0,50	0,40
Хромомарганцовистые, хромокремнистые, хромокремниймарганцовистые	0,85	0,70	0,55	0,45	0,35

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ. Резьба метрическая треугольная. Стали коррозионно-стойкие, жаропрочные и жаростойкие. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения					Нарезание резьбы резцами			
					Карта 39			
Резьба	Степень точности	Шаг резьбы P , мм	Число рабочих ходов i	Радиальная подача S_{Rb} , мм/проход	Твердость обрабатываемого материала НВ, до			
					170		300	
					v_T	N_T	v_T	N_T
Наружная	6	1,0	3	0,204	96	1,25	51	0,71
		1,5	5	0,184	92	1,62	49	0,95
		2,0	5	0,245	68	1,87	37	1,16
		3,0	7	0,263	57	2,3	33	1,57
		4,0	9	0,273	51	2,95	29	1,82
		5,0	11	0,278	49	3,1	28	2,15
		6,0	13	0,283	46	3,55	27	2,5
Внутренняя	6	1,0	4	0,153	86	0,95	46	0,51
		1,5	6	0,163	77	1,2	42	0,69
		2,0	6	0,196	56	1,36	31	0,84
		3,0	9	0,204	50	1,67	28	1,05
		4,0	11	0,213	45	2,10	26	1,36
		5,0	14	0,220	42	2,35	24	1,52
		6,0	16	0,230	39	2,65	23	1,77

Примечание. v_T — в м/мин; N_T — в кВт.

Поправочные коэффициенты на скорость и мощность
в зависимости от марки твердого сплава:

Твердый сплав	ВК3-М	ВК6-М	ВК6	ВК8
$K_{v_n} = K_{N_n}$	0,86	1,00	0,71	0,62

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ.
Резьба метрическая треугольная.
Чугуны серый и ковкий.
Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава.
Работа без охлаждения

Нарезание резьбы
черновыми и чистовыми резцами

Карта 40

Шаг резьбы P , мм	Число рабочих ходов i		Твердость обрабатываемого материала НВ, до					
			240		270		330	
	черновых	чистовых	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
2	2	2	47	1,0	42	0,9	37	0,8
3	3	2	54	1,8	47	1,7	42	1,6
4	4	2	57	2,8	51	2,7	45	2,6
5	5	2	57	4,2	51	4,0	45	3,8
6	6	2	63	5,7	55	5,3	49	5,0

Примечание. v_T — в м/мин; N_T — в кВт.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Резьба метрическая треугольная. Чугуны серый и ковкий. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава	Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами
	Карта 41

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Инструментального материала ($K_{v_{и}} = K_{N_{и}}$)	Инструментальный материал				
	ВК8	ВК6	ВК4	ВК3	ВК2
	$K_{v_{и}} = K_{N_{и}}$				
	0,85	1,00	1,10	1,15	1,30

2. Вида резьбы ($K_{v_{в}} = K_{N_{в}}$)	Резьба	
	наружная	внутренняя
	$K_{v_{в}}$	
	1,00	0,75
	$K_{N_{в}}$	
	1,00	0,9

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ. Резьба трапецеидальная. Сталь, чугун. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения	Нарезание резьбы резцами	
	Карта 42	

Шаг резьбы P , мм	Число рабочих ходов i		Твердость обрабатываемого материала НВ, до			
	черновых	чистовых	170	210	270	330
			Скорость резания v_r , м/мин			

Стали конструкционные углеродистые и легированные, жаропрочные, жаростойкие, коррозионно-стойкие

3	5	3	127	112	100	90
4	6	3	120	107	95	85
5	7	4	116	103	92	82
6	8	4	115	102	91	81

Чугуны серый и ковкий

3	4	3	46	41	36
4	5	3	48	43	39
5	6	3	51	45	40
6	7	4	55	48	44
8	9	4	60	52	46

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ. Резьба трапецеидальная. Сталь, чугун. Резцы резьбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения	Нарезание резьбы резцами
	Карта 43

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Инструментального материала (K_{v_n})	Инструментальный материал		
	T14K6	T15K6	T30K4
	K_{v_n}		
	0,8	1,00	1,2
2. Вида резьбы (K_{v_b})	Резьба		
	наружная	внутренняя	
	K_{v_b}		
	1,00	0,8	

2.2. ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ

2.2.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

В разделе даны рекомендации по выбору вариантов технологического процесса обработки отверстий. Нормативные карты для определения режимов резания на работы, выполняемые на сверлильных, горизонтально-расточных, координатно-расточных, многоцелевых станках, приведены для следующих видов работ: сверления, рассверливания, развертывания, зенкерования, зенкования, цекования, нарезания резьбы метчиком, центрования.

Нормативы могут быть использованы также для проектирования процессов обработки отверстий на токарных, револьверных, карусельных станках с ЧПУ, т.е. для обработки отверстий при вращающейся детали. В этом случае обеспечение технологических требований, указанных в карте по выбору вариантов технологического процесса обработки отверстий, будет более надежным по сравнению с обработкой при вращаемся инструменте.

Выбор маршрута обработки проводят по карте 44 в зависимости от требований, предъявляемых к готовому отверстию по точности размера и шероховатости поверхности, с учетом конструктивных особенностей и заданного диаметра отверстия. Если в технологическом процессе обработки детали предусмотрена операция термической обработки, в результате выполнения которой ухудшаются показатели предшествующего перехода по шероховатости, точности размера, формы и расположения, то в выбранный вариант маршрута обработки после термообработки следует ввести такой же дополнительный переход, как перед термообработкой.

Переходы "цекование" и "зенкование" при необходимости включаются в любой из вариантов технологического процесса обработки отверстий.

Для обеспечения повышенных требований к точности координаты и направления оси отверстия первым в перечень переходов обработки отверстия включается переход "центрование".

Глубину резания для каждого перехода определяют по карте 45 в зависимости от диаметра обрабатываемого отверстия и выполняемого перехода.

При сверлении глубину резания принимают равной половине диаметра сверла. Выбранные по карте 45 значения глубины резания корректируют в зависимости от перехода, предшествующего выполняемому.

В соответствии с выбранными глубинами резания рассчитывают необходимые диаметры инструментов для каждого перехода, начиная с последнего:

$$D_i = D_{i+1} - 2t_{i+1}.$$

Для перехода "зенкование" диаметр инструмента определяют по формуле

$$D_i \geq D_0 + 2f,$$

где D_0 – диаметр в предшествующем переходе или заготовке, мм; f – величина фаски, мм.

После округления рассчитанных значений диаметров инструмент выбирают по действующим стандартам. Рекомендации по выбору марки инструментального материала в зависимости от обрабатываемого материала приведены в приложении 2.

Для повышения надежности работы инструментов в неблагоприятных условиях (труднообрабатываемый материал, литье низкого качества) в нормативах предусмотрено использование различного конструктивного оформления режущей части (см. приложение 9), а также инструментов с износостойкими покрытиями (карта 53).

Выбор режимов резания подачи $S_{0\tau}$, скорости резания v_τ , мощности резания N_τ , осевой силы резания P_τ выполняют для:

- сверления – по карте 46;
- рассверливания – по карте 47;
- зенкерования и развертывания – по картам 48, 49;
- цекования и зенкования – по карте 51;
- центрования – по карте 46.

Подачу выбирают применительно к меньшему диаметру центровочного отверстия, а остальные элементы режима (v_τ , N_τ , P_τ) – по максимальному диаметру центровочной фаски.

Для переходов нарезания резьбы по карте 50 выбирают скорость v_τ , мощность резания N_τ , осевую силу резания P_τ , крутящий момент $M_{кр\tau}$ и момент разрушения $M_{р\tau}$.

Режимы резания выбирают по ближайшему большему табличному значению диаметра инструмента для каждого перехода.

При сверлении в зависимости от отношения глубины сверления к диаметру и с учетом других условий обработки устанавливают следующие подачи:

- а) для глухих отверстий – подачи, соответствующие $l/D \leq 3$;
- б) для деталей с пониженной жесткостью – подачи, соответствующие $l/D = 8 \dots 12$;
- в) при сверлении с выходом в каналы с наклонной осью или в других аналогичных условиях используют подачи, соответствующие $l/D = 16$.

Табличные значения подачи для рассверливания рассчитаны для $l/D = 5$. Табличные значения скорости резания рассчитаны для стойкости инструмента, указанной в приложении 14, при обработке углеродистой стали с 210 НВ, серого чугуна с 190 НВ, алюминия с 80 НВ.

Табличные значения подачи и скорости корректируют в соответствии с условиями обработки. Необходимые поправочные коэффициенты определяют по карте 53.

Корректировку табличных значений режимов резания осуществляют в соответствии с формулами, приведенными в карте 52, в зависимости от:

- механических свойств обрабатываемого материала (карта 53, листы 1, 2);
- применения охлаждения (карта 53, лист 3);
- состояния поверхности заготовки (карта 53, лист 3);
- инструментального материала (карта 53, лист 4);
- формы заточки инструмента (карта 53, лист 4);
- длины рабочей части сверла (карта 53, лист 4);
- износостойкого покрытия инструментального материала (карта 53, лист 5);
- отношения фактического периода стойкости инструмента к нормативному (карта 53, лист 6);
- последовательности переходов маршрута обработки (карта 53, листы 7 – 9);
- степени точности резьбы (карта 53, лист 7).

При необходимости значение подачи при сверлении проверяют по достижимым параметрам точности отверстия (отклонение от перпендикулярности и диаметра), которые приведены в приложении 23.

В случае многостаночного обслуживания выбранная скорость должна быть скорректирована в зависимости от числа обслуживаемых станков (приложение 21).

Скорректированные значения частоты вращения уточняют по паспортным данным станка. Принимают ближайшие имеющиеся у станка частоты вращения n_{ϕ} . После чего определяют фактическую скорость резания по формуле

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000}.$$

Выбранные режимы резания должны удовлетворять следующим условиям:

$$P \leq P_{\text{ст}}; \quad N \leq (N_{\text{д}} \eta),$$

где $P_{\text{ст}}$ – осевая сила, допускаемая механизмом подачи станка (определяют по паспорту станка); $N_{\text{д}}$ – мощность двигателя станка; η – КПД станка.

Если выбранный режим не отвечает данным условиям, необходимо параметры режима, установленные по нормативам, уменьшить до значений, допустимых по мощности и осевой силе.

2.2.2. ПРИМЕР РАСЧЕТА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ОПЕРАЦИИ ОБРАБОТКИ ОТВЕРСТИЯ

Исходные данные

Деталь

Наименование – фланец (рис. 2.2.1).

Материал – сталь 30Х, 163 НВ.

Точность обработки – $\text{Ø}16^{+0,018}_{-0}$ (Н7) мм.

Параметр шероховатости поверхности $Ra = 1,25$ мкм.

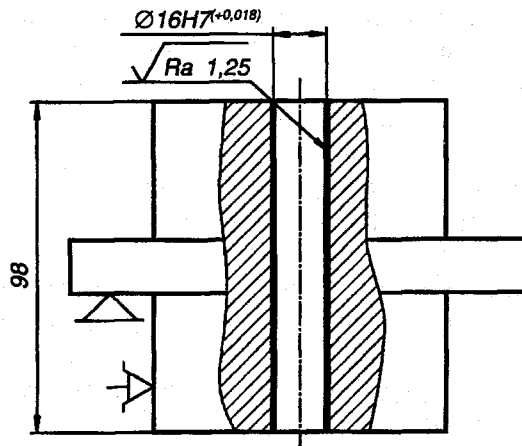


Рис. 2.2.1. Эскиз детали для примера нормирования операции обработки отверстия

Заготовка

Заготовка – штамповка.

Масса 0,62 кг.

Отверстие в сплошном металле.

Особые условия: базовые поверхности обработаны окончательно.

Станок

Модель ГФ2171.

Паспортные данные

Частота вращения шпинделя, мин^{-1} : 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

Наибольшая сила подачи, допускаемая прочностью механизма станка, $P_{\text{ст}} - 1500 \text{ Н}$.

Мощность электродвигателя $N_{\text{д}} = 19 \text{ кВт}$.

КПД равен 0,81.

Операция

Приспособление – специальное с пневмоприводом.

Содержание операции: обработать отверстие $\text{Ø}16^{+0,018}_{\text{H7}}$ мм длиной 98 мм с параметром шероховатости поверхности $Ra = 1,25 \text{ мкм}$.

Охлаждение – эмульсия.

Выбор варианта маршрута обработки

Маршрут обработки выбирают по карте 44 в зависимости от диаметра, точности и параметра шероховатости обрабатываемого отверстия, состояния отверстия заготовки, вида устройства ЧПУ. В данном случае для диаметра 16 мм 7-го качества с $Ra = 1,25 \text{ мкм}$ маршрут обработки включает сверление, развертывание черновое и получистовое развертывание (карта 44, поз. № 1, инд. "п").

Выбор глубины резания

Глубину резания на переходах развертывания определяют по карте 45 и корректируют с учетом последовательности переходов маршрута (поправочный коэффициент K_{ti}). Для данного случая глубина резания при черновом развертывании $t = 0,23$ мм (поз. № 4, инд. "г").

Предшествующим переходом перед черновым развертыванием был переход сверления. Для этого случая поправочный коэффициент $K_{ti} = 2,4$. Окончательно глубина резания для перехода развертывания черногого $t = 0,23 \cdot 2,4 = 0,55$ мм. Аналогично определяют глубину резания для перехода развертывания получистового: $t = 0,10$ мм (поз. № 4, инд. "д"); $K_{ti} = 1,0$; $t = 0,10 \cdot 1,0 = 0,10$ мм.

Глубина резания для перехода "сверление" принимается равной половине диаметра сверла.

Расчет диаметров обрабатываемого отверстия по переходам маршрута и выбор инструмента

Диаметры обрабатываемого отверстия по переходам находят по формуле

$$D_i = D_{i+1} - 2t_{i+1}.$$

С учетом ранее определенных глубин резания диаметры отверстия находят для: развертывания получистового $D = 16$ мм;

развертывания черногого $D = 16 - 2 \cdot 0,1 = 15,8$ мм;

сверления $D = 15,80 - 2 \cdot 0,55 = 14,7$ мм.

С учетом округления принимают следующие размеры инструментов:

для сверления – $D = 14,7$ мм;

для развертывания черногого $D = 15,8$ мм;

для развертывания получистового $D = 16$ мм.

Сверло выбирают по ГОСТ 10903, остальной инструмент – специальный. Форма заточки инструмента – нормальная.

Выбор подачи, скорости, мощности и осевой силы резания осуществляют по картам 46...51 для ближайшего большего табличного значения диаметра инструмента.

В данном случае значения этих величин выбирают для переходов:

сверления при диаметре $D = 14,7$ мм, отношения длины рабочей части сверла к диаметру $l/D = 7$, ближайшие большие табличные значения $D_T = 16$ мм; $l/D = 8$. Для этих значений по карте 46, лист 2 определяют $S_{0T} = 0,29$ мм/об; $v_T = 21$ м/мин, $N_T = 1,10$ кВт; $P_T = 4866,0$ Н (поз. № 2, инд. "а", "б", "в", "г");

черногого развертывания диаметру $D = 15,80$ мм соответствует ближайшее табличное значение $D_T = 16$ мм;

по карте 49, лист 1 определяют $S_{0T} = 1,0$ мм/об; $v_T = 9,3$ м/мин; $N_T = 1,0$ кВт; $P_T = 114,0$ Н (поз. № 1, инд. "д", "е", "ж", "з");

получистового развертывания $D = D_T = 16$ мм по карте 49, лист 1 определяют: $S_{0T} = 0,82$ мм/об; $v_T = 13,0$ м/мин; $N_T = 0,46$ кВт; $P_T = 28,4$ Н (поз. № 3, инд. "д", "е", "ж", "з").

Значения выбранных параметров режимов резания сведены в табл. 2.2.1.

2.2.1. Значения параметров режимов резания

Выполняемый переход	S_{o_t} , мм/об	v_t , м/мин	N_t , кВт	P_t , Н	N_t , мин ⁻¹
Сверление	0,29	21,0	1,10	4866,0	456
Развертывание черновое	1,0	9,3	1,0	114,0	183
Развертывание полусточное	0,82	13,0	0,46	28,4	259

Значения частоты вращения шпинделя n_t для табличных значений скорости резания v_t определяют по формуле

$$n_t = \frac{1000 v_t}{\pi D_t}.$$

Значения n_t для каждого перехода сведены в табл. 2.2.1.

Табличные значения режимов резания корректируют в зависимости от измененных условий работы по формулам корректировки, приведенным в карте 52. Значения поправочных коэффициентов выбирают из карты 53.

В данном примере для переходов:

1. *Сверления.*

Подачу корректируют по формуле $S_o = S_{o_t} K_{S_m}$ (карта 52).

Коэффициент K_{S_m} выбирают во карте 53, лист 1.

Для хромистой стали (163 HB) $K_{S_m} = 0,94$.

С учетом коэффициента $S_o = 0,29 \cdot 0,94 = 0,27$ мм/об.

Скорость корректируют по формуле

$$v = v_t K_{v_m} K_{v_3} K_{v_{ж}} K_{v_t} K_{v_w} K_{v_n} K_{v_l} K_{v_n}.$$

По карте 53 выбирают коэффициенты:

$K_{v_m} = 0,94$ (для хромистой стали 163 HB);

$K_{v_3} = 1,0$ (для нормальной формы заточки инструмента);

$K_{v_{ж}} = 1,0$ (обработка с охлаждением);

$K_{v_t} = 1,0$ ($T_{\phi} / T_n = 1,0$);

$K_{v_w} = 0,8$ (состояние обрабатываемой поверхности – с коркой поковка);

$K_{v_n} = 1,0$ (материал инструмента – быстрорежущая сталь);

$K_{v_l} = 1,0$ (сверло ГОСТ 10903);

$K_{v_n} = 1,0$ (инструментальный материал без покрытия).

$$v = 21,0 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 15,8 \text{ м/мин.}$$

Скорректированную частоту вращения шпинделя рассчитывают по формуле

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 15,8}{3,14 \cdot 14,7} = 342 \text{ мин}^{-1}.$$

Скорость резания v_s определяют по формуле

$$v_s = S_o n = 0,27 \cdot 342 = 92,3 \text{ мм/мин.}$$

По паспортным данным станка выбирают ближайшую имеющуюся у станка частоту вращения n_ϕ .

Окончательно принимают $n_\phi = 315 \text{ мин}^{-1}$, $v_{s_\phi} = 85 \text{ мм/мин}$, $S_{o_\phi} = 0,27 \text{ мм/об}$.

Фактическую скорость резания определяют по формуле

$$v_\phi = \frac{\pi D n_\phi}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14,7 \cdot 315}{1000} = 14,5 \text{ м/мин.}$$

2. Развертывания чернового и получистового.

Подачу корректируют по формуле $S_o = S_{o_T} K_{S_M}$ (карта 52).

Скорость корректируют по формуле

$$v = v_T K_{v_M} K_{v_3} K_{v_ж} K_{v_T} K_{v_w} K_{v_n} K_{v_i} K_{v_n}.$$

По карте 53 выбирают:

$$K_{v_M} = K_{S_M} = 0,94;$$

$K_{v_3} = 1,0$ (нормальная форма заточки инструмента);

$K_{v_ж} = 1,0$ (обработка с охлаждением);

$K_{v_T} = 1,0$ ($T_\phi / T_n = 1,0$);

$K_{v_w} = 1,0$ (обрабатываемая поверхность без корки);

$K_{v_n} = 1,0$ (материал инструмента – быстрорежущая сталь);

$K_{v_i} = 0,84$ (для чернового развертывания предшествующий переход – сверление);

$K_{v_n} = 1,0$ (для развертывания получистового предшествующий переход – развертывание черновое);

$K_{v_n} = 1,0$ (инструментальный материал без покрытия).

С учетом поправочных коэффициентов определяют значения подачи S_o скорости v , частоты вращения шпинделя n и скорости подачи v_s :

для развертывания чернового

$$S_o = 1,0 \cdot 0,94 = 0,94 \text{ мм/об};$$

$$v = 9,3 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 1,0 = 7,3 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 7,3}{3,14 \cdot 15,8} = 147 \text{ мин}^{-1};$$

$$v_s = 0,94 \cdot 147 = 138,2 \text{ мм/мин.}$$

С учетом паспортных данных станка фактические режимы резания выбирают:
 $n_{\phi} = 125 \text{ мин}^{-1}$; $v_{s\phi} = 118 \text{ мм/мин}$; $S_{o\phi} = 0,94 \text{ мм/об}$; фактическая скорость резания

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 15,8 \cdot 125}{1000} = 6,2 \text{ м/мин};$$

для развертывания полочистового

$$S_o = 0,82 \cdot 0,94 = 0,77 \text{ мм/об};$$

$$v = 13,0 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 12,2 \text{ м/мин};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 12,2}{3,14 \cdot 16} = 243 \text{ мин}^{-1};$$

$$v_s = 0,77 \cdot 243 = 187,1 \text{ мин}^{-1}.$$

С учетом паспортных данных станка выбирают фактические режимы резания:
 $n_{\phi} = 250 \text{ мин}^{-1}$; $v_{s\phi} = 200 \text{ мм/мин}$; $S_{o\phi} = 0,8 \text{ мм/об}$; фактическая скорость резания

$$v_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 250}{1000} = 12,6 \text{ м/мин.}$$

Корректировка табличных значений мощности резания и осевой силы

По карте 52 формулы для корректировки мощности резания и осевой силы имеют вид:

для сверления

$$N = \frac{N_{\tau}}{K_{N_m}}; \quad P = \frac{P_{\tau}}{K_{P_m}};$$

для развертывания чернового и полочистового

$$N = N_{\tau} \frac{K_{N_i}}{K_{N_m}}; \quad P = P_{\tau} \frac{K_{P_i}}{K_{P_m}}.$$

По карте 53 выбирают поправочные коэффициенты:

$$K_{N_m} = K_{P_m} = 0,94;$$

$K_{N_i} = 2,2$ для развертывания чернового;

$K_{N_i} = 1,0$ для развертывания получистового;

$K_{P_i} = 2,4$ для развертывания чернового;

$K_{P_i} = 1,0$ для развертывания получистового.

С учетом определенных коэффициентов скорректированные значения мощности резания и осевой силы определяют по формулам:

для сверления

$$N = 1,10 / 0,94 = 1,17 \text{ кВт};$$

$$P = 4866 / 0,94 = 5177 \text{ Н};$$

для развертывания чернового

$$N = 1,0 \cdot 2,2 / 0,94 = 2,34 \text{ кВт};$$

$$P = 114 \cdot 2,4 / 0,94 = 291 \text{ Н};$$

для развертывания получистового

$$N = 0,46 \cdot 1,0 / 0,94 = 0,49 \text{ кВт};$$

$$P = 28,4 \cdot 1,0 / 0,94 = 30,2 \text{ Н}.$$

Согласно паспорту станка мощность его двигателя $N_d = 19$ кВт, коэффициент полезного действия $\eta = 0,81$, допустимая сила подачи $P_{ст} = 15\,000$ Н. Из всех спроектированных переходов наибольшая мощность резания N соответствует черновому развертыванию, $N = 2,34$ кВт.

Проверяем условие $N \leq (N_d \cdot \eta) : 2,34 < 15,4$ – условие выполняется.

Максимальная осевая сила для перехода сверления составляет $P = 5177$ Н, что меньше допустимого значения по станку. Следовательно, установленные режимы резания осуществимы на данном станке.

ВАРИАНТЫ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ

Обработка отверстий

Карта 44

Лист 1

120

№ поз.	Диаметр обрабатываемого отверстия D , мм	Состояние отверстия заготовки	Вид устройства ЧПУ	Квалитет отверстия									
				13	12	11	10	9		8		7	
				Параметр шероховатости Ra , мкм									
				80...40	40...20	20...10	10...5	5	2,5	2,5	1,25	1,25	0,6
				Рекомендуемые переходы									
1	4...18	Не подготовлено	Позиционные и контурные	—	1. Сверление	1. Сверление. Растачивание получистовое. 2. Сверление. Зенкерование	1. Сверление. Растачивание чистовое. 2. Сверление. Развертывание черновое	1. Сверление. Растачивание чистовое. 2. Сверление. Развертывание получистовое		1. Сверление. Растачивание чистовое. Развертывание получистовое. 2. Сверление. Зенкерование получистовое. Развертывание получистовое		1. Сверление. Растачивание чистовое. Развертывание получистовое. 2. Сверление. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	
2	18...30	Не подготовлено	Позиционные и контурные	1. Сверление	1. Сверление. Зенкерование получистовое	1. Сверление. Зенкерование чистовое	1. Сверление. Зенкерование получистовое. Зенкерование чистовое	1. Сверление. Зенкерование чистовое. Развертывание черновое	1. Сверление. Зенкерование чистовое. Развертывание получистовое	1. Сверление. Зенкерование чистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Сверление. Зенкерование чистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Сверление. Зенкерование чистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Сверление. Зенкерование чистовое. Зенкерование чистовое. Развертывание чистовое. Развертывание чистовое
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

ВАРИАНТЫ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ								Обработка отверстий						
								Карта 44		Лист 3				
№ поз.	Диаметр обрабатываемого отверстия D , мм	Состояние отверстия заготовки	Вид устройства ЧПУ	Квалитет отверстия										
				13	12	11	10	9		8		7		
				Параметр шероховатости Ra , мкм										
				80...40	40...20	20...10	10...5	5	2,5	2,5	1,25	1,25	0,6	
				Рекомендуемые переходы										
3	30...50	Не подготовлено	Позиционные и контурные	2. Сверление. Растачивание черновое	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование чистовое	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование чистовое. Развертывание	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование чистовое. Развертывание	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое. Зенкерование чистовое. Развертывание	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое. Развертывание	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое. Развертывание	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое. Развертывание	2. Сверление. Рас-сверливание. Зенкерование получистовое. Развертывание
4	30...120	Обработано с точностью по 14-му качеству	Позиционные	1. Растачивание черновое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	

ВАРИАНТЫ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ							Обработка отверстий								
							Карта 44		Лист 4						
№ поз.	Диаметр обрабатываемого отверстия D , мм	Состояние отверстия заготовки	Вид устройства ЧПУ	Квалитет отверстия											
				13	12	11	10	9		8		7			
				Параметр шероховатости Ra , мкм											
				80...40	40...20	20...10	10...5	5	2,5	2,5	1,25	1,25	0,6		
Рекомендуемые переходы															
4	30...120	Обработано с точностью по 14-му квалитету	Позиционные	2. Зенкерование черновое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование получистовое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование получистовое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование чистовое. Развертывание черновое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование чистовое. Развертывание получистовое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование получистовое. Развертывание чистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование получистовое. Развертывание черное. Развертывание получистовое	2. Зенкерование черновое. Зенкерование чистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое				
5		Точность по 13-му квалитету		На один переход меньше, чем для заготовок, обработанных с точностью по 14-му квалитету (исключается черновой переход)											
6	30...120	Литое или штампованное	Позиционные	1. Растачивание черновое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое.	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание чистовое				
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к		

ВАРИАНТЫ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ								Обработка отверстий					
								Карта 44		Лист 5			
№ поз.	Диаметр обрабатываемого отверстия D , мм	Состояние отверстия заготовки	Вид устройства ЧПУ	Квалитет отверстия									
				13	12	11	10	9		8		7	
				Параметр шероховатости Ra , мкм									
				80...40	40...20	20...10	10...5	5	2,5	2,5	1,25	1,25	0,6
				Рекомендуемые переходы									
7	30...120	Литое или штампованное	Контурные	1. Фрезерование	1. Фрезерование. Растачивание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Развертывание черновое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Развертывание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое. Развертывание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Развертывание черновое. Развертывание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Развертывание чистовое
8	Св. 120	Обработано с точностью по 14-му квалитету	Позиционные	1. Растачивание черновое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Растачивание черновое. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

ВАРИАНТЫ МАРШРУТА ОБРАБОТКИ							Обработка отверстий						
							Карта 44		Лист 6				
№ поз.	Диаметр обрабатываемого отверстия D , мм	Состояние отверстия заготовки	Вид устройства ЧПУ	Квалитет отверстия									
				13	12	11	10	9	8	7			
				Параметр шероховатости Ra , мкм									
				80...40	40...20	20...10	10...5	5	2,5	2,5	1,25	1,25	0,6
				Рекомендуемые переходы									
9	Св. 120	Точность по 13-му квалитету	Позиционные	На один переход меньше, чем для заготовок, обработанных по 14-му квалитету (исключается черновой переход)									
10		Литое или штампованное	Контурные	1. Фрезерование	1. Фрезерование. Растачивание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое. Растачивание отделочное	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое. Растачивание отделочное	1. Фрезерование. Растачивание получистовое. Растачивание чистовое. Растачивание отделочное	
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

* Окончательное получение данного параметра шероховатости выполняется посредством дополнительной отделочной операции.

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ					Обработка отверстий. Зенкерование, развертывание		
					Карта 45		
№ поз.	Диаметр отверстия D , мм, до	Выполняемый переход					
		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
		Глубина резания t , мм					
1	6	—	0,44	—	0,18	0,09	—
2	10	—	0,46	—	0,20	0,10	—
3	12	1,15	0,48	—	0,21	0,10	—
4	16	1,44	0,70	0,41	0,23	0,10	0,06
5	30	2,34	0,74	0,43	0,24	0,10	0,06
6	50	3,48	0,79	0,48	0,26	0,10	0,07
7	80	5,00	0,84	0,53	0,27	0,11	0,07
8	100	6,94	0,91	0,56	0,30	0,12	0,08
Индекс:		а	б	в	г	д	е

Поправочные коэффициенты на глубину резания K_{ti} в зависимости от последовательности переходов маршрута обработки:

Предшествующий переход		Выполняемый переход					
		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
Штамповка обычная		K_{ti}					
		1,00	—	—	—	—	—
Литье центробежное		1,3	—	—	—	—	—
Сверление		—	1,1	1,75	2,4	4,5	—
Рассверливание		—	1,09	—	—	—	—
Зенкерование	Черновое	—	1,00	1,55	—	—	—
	Получистовое	—	—	1,00	1,6	2,4	—
	Чистовое	—	—	—	1,00	2,8	—
Развертывание	Черновое	—	—	—	—	1,00	—
	Получистовое	—	—	—	—	—	1,00

ПОДАЧА S_{o_T} (мм /об), СКОРОСТЬ v_T (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_T (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_T (кВт). Сверла спиральные из быстрорежущей стали и твердого сплава														Обработка отверстий. Сверление								
														Карта 46				Лист 1				
№ поз.	Обрабатываемый материал	//D, до	Диаметр обрабатываемого отверстия D_T , мм, до																			
			4				6				8				10				12			
			S_{o_T}	v_T	P_T	N_T	S_{o_T}	v_T	P_T	N_T	S_{o_T}	v_T	P_T	N_T	S_{o_T}	v_T	P_T	N_T	S_{o_T}	v_T	P_T	N_T
1	Стали конструкционные углеродистые и легированные, жаропрочные, коррозионно-стойкие, жаростойкие	3	0,09	27,3	580	0,19	0,15	26,5	1156	0,40	0,19	25,5	1885	0,64	0,25	24,0	2755	0,90	0,29	21,6	3755	1,10
2		8	0,07	29,0	460	0,13	0,11	28,2	918	0,27	0,14	26,0	1498	0,44	0,18	25,0	2189	0,62	0,21	28,0	2984	0,75
3		12	0,05	33,0	355	0,10	0,07	30,2	708	0,22	0,10	28,3	1154	0,35	0,13	26,0	1686	0,50	0,14	24,6	2300	0,60
4		16	0,03	33,0	230	0,08	0,05	32,8	465	0,17	0,06	31,0	758	0,28	0,08	28,0	1107	0,40	0,09	26,5	1510	0,50
5	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	3	0,13	27,5	509	0,20	0,18	27,0	1060	0,44	0,30	26,5	1770	0,74	0,35	25,8	2647	1,10	0,42	25,2	3675	1,34
6		8	0,09	28,0	390	0,13	0,11	27,5	812	0,30	0,15	27,0	1362	0,48	0,20	26,0	2035	0,70	0,25	26,0	2826	0,88
7		12	0,08	29,5	290	0,10	0,10	29,0	602	0,22	0,13	27,5	1010	0,37	0,16	27,0	1510	0,55	0,20	26,5	2097	0,68
8		16	0,06	30,0	180	0,08	0,08	29,3	372	0,17	0,10	28,0	625	0,28	0,13	28,0	934	0,42	0,15	27,0	1300	0,50
9	Алюминиевые сплавы	3	0,13	47,5	136	0,15	0,18	46,7	271	0,32	0,30	46,0	441	0,54	0,35	45,7	645	0,78	0,42	43,5	880	0,98
10		8	0,09	51,3	108	0,12	0,11	50,2	215	0,27	0,15	50,0	350	0,45	0,20	48,6	512	0,65	0,25	47,0	700	0,82
11		12	0,08	59,0	83	0,11	0,10	57,8	166	0,23	0,13	56,0	270	0,38	0,16	55,6	395	0,55	0,20	54,0	538	0,70
12		16	0,06	76,8	55	0,09	0,08	75,5	109	0,18	0,10	75,0	178	0,31	0,13	73,0	259	0,45	0,15	70,3	354	0,56
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ПОДАЧА $S_{0\tau}$ (мм /об), СКОРОСТЬ v_τ (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_τ (Н),МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_τ (кВт).

Сверла спиральные из быстрорежущей стали и твердого сплава

Обработка отверстий.
Сверление

Карта 46

Лист 2

№ поз.	Обрабатываемый материал	//D, до	Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																			
			16				20				25				32				40			
			$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}
1	Стали конст- рукционные углеродистые и легированные, жаропрочные, коррозионно- стойкие, жаростойкие	3	0,39	19,4	6124	1,64	0,40	18,4	7982	2,15	0,42	17,6	10 665	2,5	0,47	15,5	14 696	3,22	0,53	14,6	19 637	4,1
2		8	0,29	21,0	4866	1,10	0,30	20,0	6218	1,45	0,32	19,0	8308	1,70	0,35	18,0	11 449	2,17	0,38	16,0	15 298	2,8
3		12	0,20	23,5	3750	0,90	0,20	22,5	4635	1,15	0,23	22,0	6193	1,35	0,24	20,5	8534	1,73	0,28	18,5	11 403	2,2
4		16	0,12	24,0	2462	0,71	0,10	23,2	2766	0,90	0,10	22,5	3694	1,05	0,13	21,8	5092	1,34	0,14	20,5	6804	1,7
5	Чугун серый и ковкий, медные сплавы	3	0,54	23,3	6168	2,10	0,56	22,8	8087	2,74	0,60	21,4	10 909	3,40	0,65	20,0	15 200	4,38	0,69	19,0	20 500	5,63
6		8	0,31	24,1	4742	1,40	0,32	23,0	6080	1,78	0,37	22,5	8200	2,20	0,43	21,5	11 420	2,85	0,49	20,5	15 406	3,70
7		12	0,25	24,7	3620	1,06	0,26	23,8	4345	1,36	0,27	23,0	5860	1,70	0,29	22,5	8162	2,18	0,31	21,6	11 011	2,80
8		16	0,20	25,3	2180	0,80	0,21	24,2	2408	0,98	0,20	23,8	3250	1,20	0,22	23,3	4500	1,57	0,25	23,0	6103	2,00
9	Алюминиевые сплавы	3	0,54	40,3	1434	1,53	0,56	38,5	1870	2,00	0,60	36,6	2500	2,52	0,65	34,2	3440	3,30	0,69	33,6	4600	4,30
10		8	0,31	43,5	1139	1,27	0,32	42,4	1456	1,66	0,37	41,1	1945	2,07	0,43	38,6	2680	2,70	0,49	36,6	3600	3,50
11		12	0,25	50,0	878	1,10	0,26	49,3	1085	1,40	0,27	47,4	1450	1,74	0,29	45,4	2000	2,30	0,31	43,3	2700	3,00
12		16	0,20	65,2	576	0,87	0,21	73,0	648	1,10	0,20	67,6	865	1,35	0,22	63,4	1200	1,80	0,25	60,3	1600	2,30
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

Примечание. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 53.

ПОДАЧА S_{o_T} (мм /об), СКОРОСТЬ v_T (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_T (Н),
МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_T (кВт).

Сверла спиральные из быстрорежущей стали и твердого сплава

Обработка отверстий.
Рассверливание

Карта 47

Лист 1

№ поз.	Обрабатываемый материал	Диаметр отверстия до обработки D_{o_T} , мм, до	Диаметр обрабатываемого отверстия D_T , мм, до											
			40				50				60			
			S_{o_T}	v_T	P_T	N_T	S_{o_T}	v_T	P_T	N_T	S_{o_T}	v_T	P_T	N_T
1	Сталь	32	0,95	17,3	3430	1,77	1,03	14,4	9600	3,26	1,14	12,9	17300	4,68
2		40	—	—	—	—	1,12	15,6	4970	2,20	1,20	13,5	11895	3,75
3	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	32	1,24	19,1	1351	0,79	1,35	15,8	3695	1,29	1,49	14,1	6525	1,73
4		40	—	—	—	—	1,45	17,1	1882	0,95	1,55	14,8	4435	1,46
5	Алюминиевые сплавы	32	1,92	34,6	615	0,25	2,14	28,9	1467	0,42	2,28	26,1	2442	0,57
6		40	—	—	—	—	2,24	31,3	860,4	0,31	2,38	27,3	1800	0,48
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м

ПОДАЧА $S_{o_{\tau}}$ (мм /об), СКОРОСТЬ v_{τ} (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_{τ} (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_{τ} (кВт). Сверла спиральные из быстрорежущей стали и твердого сплава											Обработка отверстий. Рассверливание			
											Карта 47		Лист 2	
№ поз.	Обрабатываемый материал	Диаметр отверстия до обработки $D_{o_{\tau}}$, мм, до	Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до											
			70				80				90			
			$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}
1	Сталь	40	1,30	12,2	20 346	5,21	1,40	11,7	30 176	6,87	1,50	10,9	41 289	8,20
2		50	1,50	13,2	6140	4,11	1,61	12,4	13 200	5,91	1,72	11,8	25 250	7,05
3	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	40	1,70	13,4	7442	1,90	1,80	13,0	10 832	2,41	1,92	12,0	14 563	2,83
4		50	1,85	16,7	2640	1,65	2,98	15,8	52 540	2,25	2,11	14,1	9330	2,43
5	Алюминиевые сплавы	40	2,60	24,5	2848	0,61	2,80	23,5	4003	0,78	2,98	22,0	5257	0,91
6		50	2,79	27,8	956	0,51	2,97	26,5	1980	0,63	3,15	23,9	3162	0,80
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м

Примечание. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 53.

ПОДАЧА $S_{0\tau}$ (мм /об), СКОРОСТЬ v_τ (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_τ (Н),МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_τ (кВт).

Зенкеры из быстрорежущей стали и твердого сплава

Обработка отверстий.
Зенкерование

Карта 48

Лист 1

№ поз.	Обрабатываемый материал	Стадия обработки		Диаметр обрабатываемого отверстия D_τ , мм, до																			
				12				16				20				25				35			
				$S_{0\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{0\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{0\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{0\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{0\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ
1	Стали кон- струкционные углеродистые и легированные, жаропрочные, коррозионно- стойкие, жаростойкие	Черно- вая	—	—	—	—	0,74	18,0	871	2,67	0,82	16,5	1220	2,90	0,90	14,5	1630	2,80	1,05	12,4	2673	4,90	
2			С подреза- нием дна	—	—	—	—	0,37	26,0	542	1,85	0,45	24,5	780	2,90	0,51	20,8	1014	1,90	0,65	17,9	1664	2,02
3		Полу- чистовая	—	0,41	27,4	161	1,00	0,48	24,8	292	1,36	0,54	24,0	348	1,50	0,61	21,0	386	1,25	0,72	19,0	465	1,17
4			С подреза- нием дна	0,19	41,0	95,5	1,10	0,24	37,0	173	1,40	0,30	36,0	207	1,60	0,33	31,5	230	1,30	0,40	28,0	276	1,22
5		Чисто- вая	—	—	—	—	—	0,33	33,4	120	1,12	0,37	32,5	142	1,22	0,43	28,4	157	1,03	0,53	25,3	200	0,98
6			С подреза- нием дна	—	—	—	—	—	0,19	46,2	78,6	1,16	0,23	45,0	83	1,26	0,27	39,3	103	1,06	0,31	35,0	131
7	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	Черно- вая	—	—	—	—	—	0,95	20,8	363	1,63	1,09	19,9	505	1,81	1,23	16,7	626	1,70	1,49	14,3	967	2,98
8			С подреза- нием дна	—	—	—	—	—	0,47	30,0	271	1,13	0,57	28,6	385	1,21	0,66	24,0	468	1,17	0,84	20,6	722
9		Полу- чистовая	—	0,56	31,6	77,3	0,65	0,66	28,5	133	0,83	0,74	27,8	152	0,91	0,84	24,3	162	0,76	1,09	21,8	187	0,71
10			С подреза- нием дна	0,25	47,1	56,0	0,68	0,31	42,6	96,4	0,86	0,37	41,5	110	0,95	0,44	36,2	117	0,80	0,51	32,5	136	0,74
11		Чисто- вая	—	—	—	—	—	0,41	38,4	60	0,68	0,46	37,4	68	0,75	0,54	32,7	72,4	0,63	0,66	30,0	88,3	0,60
12			С подреза- нием дна	—	—	—	—	—	0,25	53,2	46,3	0,71	0,30	51,8	52,4	0,77	0,35	45,3	56,0	0,65	0,41	40,3	68,1
13	Алюминиевые сплавы	Черновая	—	—	—	—	—	1,06	29,5	159	0,76	1,21	27,2	225	0,83	1,38	23,7	283	0,79	1,69	20,3	444	1,40
14			С подреза- нием дна	—	—	—	—	—	0,57	42,4	95,7	0,53	0,69	39,6	142	0,59	0,80	34,1	170	0,55	1,0	29,2	266
15		Полу- чистовая	—	0,67	45,0	35,6	0,30	0,82	40,5	60,7	0,40	0,93	39,4	72,2	0,43	1,07	34,5	80,7	0,36	1,31	31,0	97,0	0,33
16			С подреза- нием дна	0,30	67,0	20,3	0,32	0,38	60,5	34,6	0,40	0,45	59,0	41,1	0,44	0,52	51,5	46,0	0,37	0,62	46,2	55,2	0,35
17		Чисто- вая	—	—	—	—	—	0,57	54,5	27,2	0,32	0,68	53,2	32,1	0,35	0,78	46,5	36,0	0,30	0,94	41,3	45,0	0,28
18			С подреза- нием дна	—	—	—	—	—	0,30	75,5	17,3	0,33	0,35	73,6	20,4	0,36	0,42	64,3	22,8	0,30	0,50	57,2	28,6
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ПОДАЧА $S_{o\tau}$ (мм /об), СКОРОСТЬ v_{τ} (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_{τ} (Н),МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_{τ} (кВт).

Зенкеры из быстрорежущей стали и твердого сплава

Обработка отверстий.
Зенкерование

Карта 48

Лист 2

№ поз.	Обрабатываемый материал	Стадия обработки		Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																			
				40				50				60				80				90			
				$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{o_{\tau}}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}
19	Стали кон- струкционные углеродистые и легированные, жаропрочные, коррозионно- стойкие, жаростойкие	Черно- вая	—	1,10	12,0	2980	5,05	1,21	11,1	4088	5,25	1,31	10,5	5253	5,30	1,48	9,4	7100	5,35	1,56	8,9	8051	5,05
20			С подреза- нием дна	0,71	17,5	2185	2,08	0,78	16,0	2544	2,18	0,85	15,2	3862	2,20	0,94	13,6	4425	2,22	0,96	12,8	5012	2,10
21		Получис- товая	—	0,77	18,9	509	1,26	0,87	17,8	550	1,18	0,95	16,8	626	1,15	1,11	15,7	650	1,02	1,18	16,0	667	1,07
22			С подреза- нием дна	0,45	20,2	302	1,31	0,51	26,5	327	1,23	0,56	25,1	372	1,20	0,60	23,5	386	1,06	0,61	24,0	396	1,11
23		Чисто- вая	—	0,58	25,2	218	1,05	0,67	24,0	326	1,00	0,75	22,3	281	0,08	0,89	21,3	300	0,90	0,96	20,1	325	0,84
24			С подреза- нием дна	0,36	35,0	143	1,08	0,41	33,0	155	1,02	0,44	31,0	184	1,01	0,49	29,4	196	0,93	0,50	28,0	213	0,87
25	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	Черно- вая	—	1,61	13,8	1125	3,05	1,84	12,8	1417	3,20	2,04	11,9	1895	3,24	2,40	10,9	2347	3,27	2,58	10,2	2642	3,08
26			С подреза- нием дна	0,91	19,9	895	1,28	1,01	18,4	1055	1,33	1,12	17,2	1324	1,34	1,22	15,6	1753	1,35	1,34	14,7	1974	1,28
27		Получис- товая	—	1,07	21,7	198	0,77	1,21	20,4	208	0,72	1,33	19,4	231	0,70	1,54	18,5	240	0,65	1,64	17,4	267	0,61
28			С подреза- нием дна	0,60	32,4	143	0,80	0,67	30,5	151	0,75	0,72	29,0	168	0,73	0,80	27,6	174	0,68	0,83	26,0	194	0,64
29		Чисто- вая	—	0,72	30	93,3	0,64	0,85	27,3	98	0,60	0,92	25,7	114	0,60	1,10	24,5	119	0,55	1,18	23,2	128	0,51
30			С подреза- нием дна	0,47	40,2	72,0	0,66	0,53	37,8	76	0,62	0,58	35,6	86	0,62	0,63	33,9	92	0,57	0,65	32,1	99	0,53
31	Алюминиевые сплавы	Черно- вая	—	1,84	19,8	510	1,42	2,10	18,1	652	1,50	2,34	17,2	821	1,51	2,79	15,4	1063	1,53	2,99	14,8	1184	1,50
32			С подреза- нием дна	1,11	28,4	305	0,60	1,22	26,1	390	0,62	1,31	25,1	510	0,62	1,46	22,2	638	0,63	1,49	21,3	710	0,62
33		Получис- товая	—	1,42	30,9	107	0,36	1,62	29,0	116	0,34	1,81	27,5	131	0,33	2,15	26,2	140	0,30	2,20	25,2	154	0,30
34			С подреза- нием дна	0,71	46,1	61	0,37	0,80	43,4	66,2	0,35	0,87	41,1	74,6	0,34	0,96	39,2	80	0,32	0,98	37,7	88	0,31
35		Чисто- вая	—	1,01	41,3	50,0	0,30	1,14	39,0	54,0	0,28	1,26	36,5	63,2	0,28	1,46	34,8	68	0,26	1,50	33,6	73	0,25
36			С подреза- нием дна	0,57	57,1	31,5	0,31	0,64	53,7	34,3	0,30	0,70	50,5	40,1	0,30	0,76	48,1	43	0,27	0,78	46,5	46	0,26
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ПОДАЧА S_{o_t} (мм /об), СКОРОСТЬ v_t (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_t (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_t (кВт). Развертки из быстрорежущей стали и твердого сплава																Обработка отверстий. Развертывание							
																Карта 49				Лист 1			
№ поз.	Обрабатываемый материал	Стадия обработки		Диаметр обрабатываемого отверстия D_t , мм, до																			
				12				16				20				25				35			
				S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t
1	Сталь	Черно- вая	—	0,88	9,7	95,0	0,87	1,00	9,3	114	1,00	1,10	9,0	128	1,08	1,20	7,6	136	1,00	1,34	5,4	160	0,87
2			С подреза- нием дна	0,71	11,0	82,8	0,85	0,82	10,5	101	0,97	0,91	10,0	114	1,05	1,01	8,6	122	0,97	1,14	6,0	145	0,85
3		Полу- чистовая	—	0,70	12,8	34,0	0,50	0,82	13,0	28,4	0,46	0,91	12,2	35,0	0,53	1,01	10,4	37,5	0,49	1,14	7,3	46,0	0,43
4			С подреза- нием дна	0,58	15,0	30,0	0,49	0,68	14,7	25,1	0,45	0,76	13,7	31,2	0,51	0,85	11,6	33,6	0,48	0,97	8,1	41,5	0,42
5		Чистовая	—	—	—	—	0,68	15,6	17,8	0,37	0,76	15,0	19,0	0,39	0,85	12,6	20,7	0,36	0,97	8,7	2,7	0,33	
6			С подреза- нием дна	—	—	—	—	0,56	17,6	16,0	0,36	0,64	16,6	17,0	0,38	0,73	14,0	18,7	0,35	0,85	9,5	25	0,32
7	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	Черно- вая	—	1,12	6,5	50,0	0,55	1,24	6,2	58,0	0,61	1,35	6,0	63,4	0,66	1,46	5,0	65,9	0,58	1,64	3,5	75,6	0,50
8			С подреза- нием дна	0,71	7,5	45,6	0,53	0,83	7,1	53,7	0,60	0,93	6,8	58,9	0,64	1,05	5,5	61,4	0,57	1,25	3,9	71,0	0,49
9		Полу- чистовая	—	0,71	8,7	19,0	0,35	0,82	13,0	28,4	0,46	0,91	12,2	35,0	0,52	1,01	10,4	37,5	0,49	1,14	7,3	46,0	0,43
10			С подреза- нием дна	0,59	9,9	17,0	0,34	0,68	14,7	25,0	0,45	0,76	13,7	31,2	0,51	0,85	11,6	33,6	0,48	0,97	8,1	41,5	0,42
11		Чисто- вая	—	—	—	—	0,68	15,6	18,0	0,37	0,76	15,0	19,0	0,39	0,85	12,6	21,0	0,36	0,97	8,7	28,0	0,33	
12			С подреза- нием дна	—	—	—	—	0,56	17,6	16,0	0,36	0,64	17,0	17,0	0,38	0,73	14,0	19,0	0,35	0,85	9,5	25,0	0,32
13	Алюминиевые сплавы	Черно- вая	—	0,79	9,5	22,0	0,19	0,88	9,1	26,0	0,21	0,96	8,8	29,0	0,23	1,05	7,2	31,0	0,20	1,20	6,0	36,5	0,20
14			С подреза- нием дна	0,61	11,0	19,0	0,18	0,67	10,3	23,0	0,21	0,73	9,9	26,0	0,23	0,79	8,0	28,0	0,20	0,84	6,7	32,6	0,20
15		Полу- чистовая	—	0,61	12,6	9,0	0,12	0,67	12,7	8,0	0,12	0,73	12,0	10,0	0,13	0,79	9,8	10,5	0,12	0,89	8,1	12,5	0,12
16			С подреза- нием дна	0,48	14,4	8,2	0,12	0,60	14,4	7,0	0,11	0,64	13,5	9,0	0,10	0,70	11,0	10,0	0,11	0,80	9,0	11,0	0,12
17		Чисто- вая	—	—	—	—	0,60	15,3	5,2	0,10	0,64	14,6	6,0	0,10	0,70	11,8	6,0	0,09	0,80	9,6	8,0	0,10	
18			С подреза- нием дна	—	—	—	—	0,50	17,3	4,6	0,09	0,59	16,4	5,0	0,10	0,61	13,0	5,5	0,09	0,63	10,5	7,0	0,09
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ПОДАЧА $S_{0\tau}$ (мм /об), СКОРОСТЬ v_{τ} (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_{τ} (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_{τ} (кВт).																Обработка отверстий. Развертывание							
Развертки из быстрорежущей стали и твердого сплава																Карта 49				Лист 2			
№ поз.	Обрабатываемый материал	Стадия обработки		Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																			
				40				50				60				80				90			
				$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}
19	Сталь	Черно- вая	—	1,47	5,2	171,0	0,92	1,6	4,9	182	0,77	1,75	4,2	200	0,73	1,98	3,6	217	0,73	2,08	3,2	254	0,94
20			С подреза- нием дна	1,26	5,7	154,8	0,90	1,4	5,3	166	0,75	1,53	4,6	184	0,71	1,75	3,9	200	0,71	1,85	3,4	236	0,73
21		Получис- товая	—	1,26	7,0	49,2	0,46	1,4	6,5	53,0	0,38	1,53	5,5	62,5	0,38	1,75	4,7	68,0	0,38	1,85	4,1	78,5	0,38
22			С подреза- нием дна	1,10	7,6	44,8	0,45	1,23	7,0	48,4	0,38	1,36	6,0	57,8	0,37	1,58	5,0	64,0	0,38	1,68	4,4	73,7	0,38
23		Чисто- вая	—	1,10	8,1	29,2	0,35	1,23	7,6	31,6	0,29	1,35	6,5	33,6	0,27	1,58	5,5	37,1	0,27	1,68	4,8	45,3	0,28
24			С подреза- нием дна	0,96	8,8	27,0	0,35	1,10	8,1	29,3	0,29	1,23	7,0	31,5	0,27	1,45	5,8	35,1	0,27	1,56	5,0	43,2	0,28
25	Чугуны серый и ковкий, медные сплавы	Черно- вая	—	1,72	3,3	78,6	0,53	1,87	3,1	81,6	0,44	1,99	2,6	88,1	0,41	2,21	2,3	92,5	0,42	2,31	2,1	107	0,42
26			С подреза- нием дна	1,34	3,7	74,0	0,52	1,51	3,4	77,1	0,33	1,66	2,9	83,5	0,40	1,93	2,5	88,2	0,41	2,03	2,3	102	0,42
27		Получис- товая	—	1,34	4,4	23,5	0,31	1,51	4,2	24,5	0,26	1,66	3,5	28,4	0,24	1,93	3,0	30,0	0,25	2,05	2,7	34	0,25
28			С подреза- нием дна	1,23	4,9	22,2	0,30	1,41	4,5	23,3	0,25	1,57	3,7	27,1	0,24	1,87	3,2	28,8	0,25	2,00	2,9	32,8	0,25
29		Чисто- вая	—	1,23	5,2	14,5	0,25	1,41	4,9	15,2	0,21	1,57	4,1	15,8	0,19	1,87	3,5	16,7	0,19	2,00	3,1	20,1	0,20
30			С подреза- нием дна	1,10	5,7	14,0	0,24	1,15	5,2	14,5	0,20	1,20	4,4	15,1	0,18	1,40	3,7	16,2	0,19	1,70	3,3	19,6	0,20
31	Алюминиевые сплавы	Черно- вая	—	1,25	5,7	39,0	0,22	1,36	5,0	41,7	0,20	1,46	4,3	46,0	0,20	1,63	3,8	50,0	0,20	1,70	3,4	57,4	0,20
32			С подреза- нием дна	0,94	6,3	35,1	0,21	1,01	5,4	37,8	0,20	1,08	4,7	42,0	0,19	1,20	4,1	45,8	0,20	1,25	3,7	53,0	0,20
33		Получис- товая	—	0,94	9,6	13,5	0,13	1,01	6,5	14,5	0,12	1,08	5,6	17,0	0,12	1,20	5,0	19,0	0,12	1,25	4,4	21,2	0,12
34			С подреза- нием дна	0,84	8,3	12,2	0,12	0,91	7,1	13,3	0,12	0,98	6,1	15,6	0,11	1,10	5,3	17,3	0,12	1,15	4,7	19,8	0,12
35		Чисто- вая	—	0,84	9,0	8,6	0,10	0,91	7,6	9,3	0,10	0,98	6,7	10,0	0,09	1,10	5,7	11,0	0,09	1,15	5,1	13,2	0,10
36			С подреза- нием дна	0,70	9,7	7,8	0,10	0,75	8,2	8,6	0,09	0,80	7,1	9,3	0,09	0,95	6,1	10,4	0,09	1,05	5,3	12,5	0,09
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

СКОРОСТЬ v_T (м/мин), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_T (кВт), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_T (Н), МОМЕНТ КРУТЯЩИЙ $M_{крT}$ (Н·м), МОМЕНТ РАЗРУШЕНИЯ M_{pT} (Н·м).																				Обработка отверстий. Нарезание резьбы							
Метчики машинные и гаечные из быстрорежущей стали																				Карта 50				Лист 1			
№ поз.	Материал	Шаг резьбы P , мм	v_T	P_T	N_T	$M_{крT}$	M_{pT}	v_T	P_T	N_T	$M_{крT}$	M_{pT}	v_T	P_T	N_T	$M_{крT}$	M_{pT}	v_T	P_T	N_T	$M_{крT}$	M_{pT}	v_T	P_T	N_T	$M_{крT}$	M_{pT}
			Диаметр резьбы D_p , мм																								
			М6					М8					М10					М12					М14				
1	Сталь	0,75	10,2	1	0,07	0,2	0,9	12,6	0,6	0,07	0,2	2,2	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	8,1	—	—	—	—	13,2
2		1,0	8,7	6	0,13	0,4		10,7	5	0,16	0,4		12,6	4	0,18	0,5		14,1	4	0,20	0,5		16,6	3	0,21	0,6	
3		1,25	—	—	—	—		9,5	14	0,24	0,7		11,2	13	0,28	0,8		12,6	12	0,32	0,9		14,8	11	0,34	1,0	
4		1,5	—	—	—	—		—	—	—	—		10,2	25	0,27	1,2		11,5	24	0,43	1,8		13,6	23	0,50	1,5	
5		1,75	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		10,7	40	0,53	1,8		12,5	38	0,60	2,0	
6		2,0	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		11,7	56	0,70	2,6	
Сталь		P	Диаметр резьбы D_p , мм																								
			М 16					М20					М24					М27					М30				
		1,0	18	3	0,23	0,6	20,4	20,8	2,6	0,26	0,65	41,8	22,7	3	0,24	0,78	75	25,7	3	0,26	0,83	110	28,7	2,5	0,27	0,87	154
		1,5	14	23	0,53	1,7		16,8	21	0,62	1,9		18,5	22	0,57	2,3		21,0	21	0,63	2,5		23,5	20	0,68	2,7	
		2,0	12	55	0,78	2,8		14,4	54	0,94	3,4		16,0	54	0,86	4,0		18,2	54	1,00	4,3		20,3	53	1,04	5,0	
		2,5	—	—	—	—		12,8	94	1,20	4,8		14,3	95	1,10	5,7		16,3	94	1,22	6,2		18,2	94	1,34	6,8	
		3,0	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		16,6	140	1,60	8,8	
		3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15,4	193	1,81	10,8					
P		Диаметр резьбы D_p , мм																									
		—					М36					М43					М48					М52					
13	Сталь	1,5	—	—	—	—	—	25,6	20	0,71	3,1	277	27,4	20	0,73	3,45	455	31,6	19	0,81	3,77	700	29,2	22	0,75	4,1	905
14		2,0	—	—	—	—		22,2	53	1,09	5,4		23,7	52	1,14	6,16		27,4	52	1,27	6,81		25,3	52	1,17	7,4	
15		2,5	—	—	—	—		19,8	93	1,41	7,9		21,2	93	1,47	8,93		24,5	93	1,65	9,93		22,6	93	1,52	10,7	
16		3,0	—	—	—	—		18,1	104	1,68	10,3		19,4	140	1,76	11,68		22,3	140	1,98	13,02		20,6	140	1,81	14,0	
17		3,5	—	—	—	—		16,8	193	1,92	12,6		18,0	193	2,01	14,38		20,7	194	2,26	16,07		19,1	193	2,07	17,3	
18		4,0	—	—	—	—		15,7	251	2,12	14,9		16,8	251	2,22	17,03		19,3	252	2,51	19,06		17,9	251	2,29	20,5	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	х	ц	ч	ш	щ

СКОРОСТЬ v_T (м/мин), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_T (кВт), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_T (Н), МОМЕНТ КРУТЯЩИЙ $M_{крТ}$ (Н·м), МОМЕНТ РАЗРУШЕНИЯ $M_{рТ}$ (Н·м).																				Обработка отверстий. Нарезание резьбы							
Метчики машинные и гаечные из быстрорежущей стали																				Карта 50			Лист 2				
№ поз.	Материал	Шаг резьбы P , мм	v_T	P_T	N_T	$M_{крТ}$	$M_{рТ}$	v_T	P_T	N_T	$M_{крТ}$	$M_{рТ}$	v_T	P_T	N_T	$M_{крТ}$	$M_{рТ}$	v_T	P_T	N_T	$M_{крТ}$	$M_{рТ}$					
			Диаметр резьбы D_p , мм																								
			M6					M8					M10					M12					M14				
19	Чугун и медные сплавы	0,75	5,4	1,5	0,05	0,2	0,9	7,4	1	0,05	0,2	2,2	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	8,1	—	—	—	—	13,2
20		1,0	—	—	—	—		6,4	6	0,10	0,5		8,1	5	0,11	0,53		9,8	5	0,13	0,6		11,5	4	0,14	0,63	
21		1,25	—	—	—	—		5,7	16	0,15	0,6		7,2	15	0,17	0,90		8,8	14	0,20	1,0		10,3	13	0,22	1,10	
22		1,5	—	—	—	—		—	—	—	—		6,6	28	0,23	1,30		8,0	26	0,26	1,5		9,4	25	0,30	1,62	
23		1,75	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		7,4	41	0,32	1,9		8,7	40	0,36	2,14	
24		2,0	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		8,2	58	0,42	2,67	
Диаметр резьбы D_p , мм																											
M 16 M20 M24 M27 M30																											
25	Чугун и медные сплавы	1,0	12,0	4	0,15	0,7	20	14,1	3	0,17	0,7	42	16,0	4	0,16	0,9	75	17,4	3	0,17	0,9	110	18,7	3	0,18	1,0	154
26		1,5	9,8	25	0,32	1,8		11,5	23	0,38	2,1		13,1	24	0,35	2,4		14,2	23	0,38	2,6		15,4	22	0,41	2,8	
27		2,0	8,5	55	0,46	2,9		10,0	56	0,56	3,5		11,4	56	0,51	4,1		12,6	55	0,56	4,5		13,3	55	0,61	4,9	
28		2,5	—	—	—	—		9,0	96	0,70	4,9		10,2	96	0,64	5,8		11,3	95	0,71	6,4		12,0	95	0,78	6,9	
29		3,0	—	—	—	—		—	—	—	—		9,3	142	0,75	7,4		10,3	141	0,84	8,2		11,0	141	0,93	8,9	
30		3,5	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		10,2	193	1,10	10,9	
Диаметр резьбы D_p , мм																											
— M36 M42 M48 M52																											
31	Чугун и медные сплавы	1,5	—	—	—	—	—	17,8	22	0,43	3,3	277	19,0	22	0,45	3,7	455	22,0	21	0,50	4,0	700	22,7	21	0,50	4,4	900
32		2,0	—	—	—	—		15,4	54	0,65	5,6		16,5	54	0,67	6,4		19,0	53	0,75	7,1		19,7	54	0,69	7,6	
33		2,5	—	—	—	—		13,8	95	0,82	8,0		14,8	95	0,86	9,1		17,0	94	0,96	10,2		17,7	94	0,83	10,9	
34		3,0	—	—	—	—		12,6	141	0,97	10,4		13,5	140	1,02	11,8		15,5	142	1,14	13,2		16,2	140	1,05	14,2	
35		3,5	—	—	—	—		11,6	193	1,10	12,7		12,5	193	1,15	14,5		14,4	193	1,30	16,2		15,0	193	1,20	17,4	
36		4,0	—	—	—	—		11,0	250	1,22	15,0		11,7	250	1,30	17,1		13,4	250	1,44	19,2		14,0	250	1,31	20,6	
Индекс а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ																											

СКОРОСТЬ v_t (м/мин), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_t (кВт), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_t (Н),
МОМЕНТ КРУТЯЩИЙ $M_{крт}$ (Н·м), МОМЕНТ РАЗРУШЕНИЯ $M_{рт}$ (Н·м).

Обработка отверстий.
Нарезание резьбы

Карта 50

Лист 3

Метчики машинные и гаечные из быстрорежущей стали

№ поз.	Материал	Шаг резьбы P , мм	v_r	P_r	N_r	$M_{крт}$	$M_{пр}$	v_r	P_r	N_r	$M_{крт}$	$M_{пр}$	v_r	P_r	N_r	$M_{крт}$	$M_{пр}$	v_r	P_r	N_r	$M_{крт}$	$M_{пр}$	v_r	P_r	N_r	$M_{крт}$	$M_{пр}$				
			Диаметр резьбы D_p , мм																												
			M6					M8					M10					M12					M14								
37	Алюминиевые сплавы	0,75	19,3	0,4	0,01	0,1	0,9	23,8	0,3	0,02	0,1	2,2	—	—	—	—	4,5	—	—	—	—	8,1	—	—	—	—	13,2				
38		1,0	16,7	3,3	0,03	0,3		20,0	3	0,04	0,3		24,3	3	0,04	0,4		27,7	2	0,05	0,4		31,0	2	0,05	0,4					
39		1,25	—	—	—	—		18,5	10	0,07	0,6		21,7	10	0,08	0,7		24,8	9	0,09	0,8		27,8	9	0,09	0,9					
40		1,5	—	—	—	—		—	—	—	—		19,8	22	0,11	1,1		22,7	21	0,12	1,2		25,4	20	0,14	1,3					
41		1,75	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		21,1	36	0,15	1,7		23,5	35	0,17	1,9					
42		2,0	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		22,0	52	0,21	2,4					
		P	Диаметр резьбы D_{pr} , мм																												
	Алюминиевые сплавы	P	M 16					M20					M24					M27					M30								
43		1,0	34,2	2	0,06	0,5	20	40,2	2	0,06	0,6	42	45,4	2	0,06	0,6	75	50,0	2	0,06	0,6	110	54,0	2	0,07	0,7	154				
44		1,5	28,0	19	0,15	1,5		33,0	18	0,18	1,7		37,0	19	0,16	2,0		41,0	18	0,18	2,2		44,2	18	0,20	2,4					
45		2,0	24,3	51	0,23	2,7		28,6	50	0,28	3,1		32,1	51	0,26	3,7		35,5	50	0,28	4,0		38,4	50	0,31	4,4					
46		2,5	—	—	—	—		25,6	92	0,37	4,6		28,7	92	0,34	5,4		31,8	92	0,37	6,0		34,4	91	0,41	6,5					
47		3,0	—	—	—	—		—	—	—	—		26,2	140	0,41	7,6		29,1	140	0,45	7,9		31,4	140	0,50	8,6					
48		3,5	—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		—	—	—	—		29,1	194	0,57	10,6					
		P	Диаметр резьбы D_{pr} , мм																												
	Алюминиевые сплавы	P	—					M36					M42					M48					M52								
49		1,5	—	—	—	—	—	51,2	17	0,20	2,7	277	54,83	17	0,21	3,1	455	63,2	17	0,23	3,3	700	65,9	17	0,21	3,6	906				
50		2,0	—	—	—	—		44,3	49	0,33	5,6		47,5	50	0,34	5,7		54,7	48	0,38	6,3		57,2	49	0,35	6,9					
51		2,5	—	—	—	—		39,7	91	0,43	7,5		42,5	91	0,45	8,5		49,0	90	0,51	9,5		51,3	91	0,46	10,2					
52		3,0	—	—	—	—		36,2	140	0,52	10,0		38,8	140	0,55	11,4		44,7	139	0,61	12,7		46,9	140	0,56	13,6					
53		3,5	—	—	—	—		33,5	194	0,60	12,4		35,9	194	0,63	14,1		41,4	194	0,71	16,0		43,5	194	0,65	17,0					
54		4,0	—	—	—	—		31,4	254	0,67	14,8		33,6	238	0,70	16,8		38,7	255	0,80	18,8		40,7	254	0,73	20,2					
	Индекс	а	б	в	г	д		е	ж	з	и		к	л	м	н		о	п	р	с		т	у	ф	х		ц	ч	ш	щ

ПОДАЧА $S_{o\tau}$ (мм/об), СКОРОСТЬ v_τ (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_τ (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_τ (кВт).																Обработка отверстий. Цекование, зенкование							
Цековки и зенковки из быстрорежущей стали и твердого сплава																Карта 51				Лист 1			
№ поз.	Материал	Переход	$(D - D_o)_\tau^*$, мм, до	$S_{o\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{o\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{o\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{o\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ	$S_{o\tau}$	v_τ	P_τ	N_τ
				Диаметр обрабатываемого отверстия D_τ , мм, до																			
				12				16				20				25				32			
1	Сталь	Цекование	5	0,25	9,3	810	5,46	0,27	10,0	869	6,41	0,30	10,5	918	7,26	0,33	9,8	969	6,45	0,36	9,5	1030	6,22
2			10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,17	10,3	1434	6,91	0,18	9,5	1535	6,21	0,21	9,2	1655	6,07
3			20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,13	8,8	2804	6,19
Диаметр обрабатываемого отверстия D_τ , мм, до																							
40				50				63				80				90							
4			5	0,39	10,0	1087	7,05	0,42	9,8	1148	6,98	0,46	8,9	1215	6,00	0,50	9,4	1288	6,84	0,53	9,1	1326	6,39
5			10	0,23	9,6	1772	6,95	0,25	9,4	1897	6,97	0,28	8,6	2036	6,05	0,32	9,0	2190	7,00	0,33	8,6	2270	6,57
6			20	0,15	9,2	3053	7,19	0,17	8,9	3324	7,31	0,19	8,1	3630	6,44	0,22	8,4	3977	7,56	0,24	8,1	4160	7,16
7			30	—	—	—	—	0,14	8,5	4770	7,73	0,16	7,7	5274	6,88	0,19	8,0	5850	8,17	0,20	7,7	6158	7,78
8		Зенкование	Глубина резания t_z , мм, до	Диаметр обрабатываемого отверстия D_τ , мм, до																			
				12				16				20				25				32			
			0,5	0,06	17,4	44	0,24	0,08	17,8	54	0,32	0,10	18,2	63	0,39	0,12	16,4	73	0,37	0,16	15,4	87	0,40
			1,0	0,05	15,4	96	0,30	0,07	15,7	119	0,40	0,09	16,0	240	0,50	0,11	14,4	164	0,48	0,15	13,5	195	0,51
			1,5	0,05	14,5	145	0,33	0,07	14,7	184	0,45	0,09	15,0	220	0,57	0,11	13,4	260	0,55	0,14	12,5	310	0,59
Глубина резания t_z , мм, до			Диаметр обрабатываемого отверстия D_τ , мм, до																				
	40				50				63				80				90						
	0,5		0,19	15,7	100	0,48	0,24	15,0	117	0,52	0,31	13,4	136	0,48	0,39	13,7	160	0,60	0,44	13,0	172	0,58	
12	1,0		0,19	13,8	228	0,63	0,24	13,2	265	0,68	0,31	11,7	310	0,63	0,39	11,9	363	0,79	0,44	11,3	393	0,77	
13	1,5	0,19	12,8	364	0,73	0,23	12,2	425	0,79	0,30	10,8	498	0,74	0,38	11,0	586	0,92	0,44	10,4	635	0,90		
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

* D — диаметр цековки; D_o — диаметр предварительно обработанного отверстия.

* D — диаметр цековки; D_o — диаметр предварительно обработанного отверстия.

ПОДАЧА S_{o_t} (мм/об), СКОРОСТЬ v_t (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_t (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_t (кВт).																Обработка отверстий. Цекование, зенкование																								
Цековки и зенковки из быстрорежущей стали и твердого сплава																Карта 51				Лист 2																				
№ поз.	Мате- риал	Пере- ход	$(D - D_o)_t^*$, мм, до	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t	S_{o_t}	v_t	P_t	N_t																	
				Диаметр обрабатываемого отверстия D_t , мм, до																																				
				12				16				20				25				32																				
14	Чугун, медные сплавы	Цекование	5	0,30	12,5	434	3,30	0,33	13,3	453	3,87	0,36	14,0	468	4,38	0,39	13,1	484	3,89	0,43	12,7	503	3,76																	
15			10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20	13,8	848	4,17	0,22	12,8	885	3,75	0,25	12,3	927	3,67																	
16			20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	11,8	1765	3,74																	
Диаметр обрабатываемого отверстия D_t , мм, до																																								
40				50				63				80				90																								
17			5	0,47	13,3	520	4,26	0,51	13,1	538	4,21	0,55	12,0	556	3,62	0,60	12,6	577	4,13	0,63	12,1	687	3,86																	
18			10	0,27	12,9	967	4,20	0,30	12,6	1008	4,21	0,34	11,5	1053	3,65	0,38	12,1	1101	4,22	0,40	11,6	1126	3,97																	
19			20	0,18	12,3	1860	4,34	0,20	11,9	1960	4,41	0,23	10,8	2070	3,89	0,26	11,3	2189	4,57	0,28	10,8	2250	4,32																	
20			30	—	—	—	—	0,17	11,4	2952	4,67	0,19	10,32	3140	4,16	0,23	10,7	3347	4,93	0,25	10,3	3454	4,70																	
Диаметр обрабатываемого отверстия D_t , мм, до																																								
12				16				20				25				32																								
21	Зенкование	Глубина резания t_n , мм, до	0,5	0,11	23,2	42	0,19	0,15	23,7	48	0,25	0,19	24,2	53	0,30	0,24	22,0	58	0,29	0,31	20,5	64	0,31																	
22			1,0	0,10	20,6	93	0,24	0,14	21,0	107	0,31	0,18	21,3	118	0,39	0,23	19,2	130	0,38	0,30	18,0	145	0,40																	
23			1,5	0,09	19,4	145	0,26	0,13	19,6	169	0,35	0,17	20,0	188	0,44	0,22	17,9	208	0,43	0,29	16,7	233	0,46																	
Диаметр обрабатываемого отверстия D_t , мм, до																																								
40				50				63				80				90																								
24		0,5	0,39	21,0	70	0,38	0,49	20,0	77	0,41	0,62	17,8	85	0,38	0,79	18,2	93	0,47	0,89	17,2	98	0,46																		
25		1,0	0,38	18,4	160	0,49	0,48	17,5	175	0,53	0,61	15,5	193	0,49	0,78	16,0	213	0,62	0,88	15,0	223	0,60																		
26		1,5	0,37	17,0	257	0,57	0,47	16,2	283	0,62	0,60	14,4	312	0,58	0,77	14,7	344	0,72	0,87	13,9	362	0,70																		
Индекс																				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	

* D — диаметр цековки; D_o — диаметр предварительно обработанного отверстия.

* D – диаметр цековки; D_o – диаметр предварительно обработанного отверстия.

ПОДАЧА $S_{0\tau}$ (мм /об), СКОРОСТЬ v_{τ} (м/мин), ОСЕВАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ P_{τ} (Н), МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_{τ} (кВт).																Обработка отверстий. Цекование, зенкование							
Цековки и зенковки из быстрорежущей стали и твердого сплава																Карта 51				Лист 3			
№ поз.	Мате- риал	Пере- ход	$(D - D_0)_{\tau}^*$, мм, до	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}	$S_{0\tau}$	v_{τ}	P_{τ}	N_{τ}
				Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																			
				12				16				20				25				32			
27	Алюминиевые сплавы	Цекование	5	0,30	16,6	105	1,23	0,33	17,7	113	1,45	0,36	18,6	120	1,64	0,39	17,3	127	1,45	0,43	16,3	135	1,40
28			10	—	—	—	—	—	—	—	—	0,20	18,3	158	1,56	0,22	16,9	170	1,40	0,25	16,3	184	1,37
29			20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	15,6	265	1,40
Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																							
40				50				63				80				90							
30			5	0,47	17,7	144	1,59	0,51	17,4	152	1,57	0,55	15,9	162	1,35	0,60	16,8	172	1,54	0,63	16,4	178	1,50
31			10	0,27	17,1	198	1,57	0,30	16,8	213	1,57	0,34	15,3	230	1,36	0,38	16,0	249	1,58	0,40	15,7	259	1,54
32			20	0,18	16,3	290	1,62	0,20	15,8	230	1,65	0,23	14,4	350	1,45	0,26	15,0	386	1,71	0,28	14,6	406	1,68
33			30	—	—	—	—	0,17	15,2	418	1,74	0,19	13,7	465	1,55	0,23	14,3	520	1,84	0,25	13,9	550	1,83
Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																							
12				16				20				25				32							
34		Зенкование	Глубина резания t_{τ} , мм, до																				
35			0,5	0,11	30,8	10	0,09	0,15	31,6	13	0,11	0,19	32,2	15	0,14	0,24	29,1	18	0,13	0,31	27,3	22	0,14
36			1,0	0,10	27,4	20	0,11	0,14	27,9	25	0,14	0,18	28,4	30	0,18	0,23	25,6	36	0,17	0,30	23,9	42	0,18
36			1,5	0,09	25,8	27	0,12	0,13	26,1	13	0,16	0,17	26,5	43	0,20	0,22	23,8	51	0,20	0,29	0,29	62	0,21
Диаметр обрабатываемого отверстия D_{τ} , мм, до																							
40				50				63				80				90							
37	0,5		0,39	27,9	26	0,17	0,49	26,7	30	0,19	0,62	23,7	35	0,17	0,79	24,2	42	0,21	0,89	23,4	45	0,22	
38	1,0	0,38	24,4	50	0,23	0,48	23,3	59	0,24	0,61	20,7	69	0,23	0,78	21,2	82	0,28	0,88	20,4	90	0,29		
39	1,5	0,37	22,6	73	0,26	0,47	21,6	87	0,28	0,60	19,1	103	0,26	0,77	19,6	122	0,33	0,87	18,9	133	0,33		
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	

* D — диаметр цековки; D_0 — диаметр предварительно обработанного отверстия.

ФОРМУЛЫ ДЛЯ КОРРЕКТИРОВКИ ТАБЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ		Обработка отверстий Карта 52
Переход	Формулы для корректировки табличных значений режимов резания	
Подача S		
Рассверливание	$S = S_{o_{\tau}} K_{S_m}$	
Сверление, зенкерование, развертывание, цекование, зенкование	$S = S_{o_{\tau}} K_{S_m}$	
Скорость v		
Сверление	$v = v_{\tau} K_{v_m} K_{v_3} K_{v_{ж}} K_{v_{\tau}} K_{v_{п}} K_{v_{и}} K_{v_i} K_{v_w}$	
Зенкерование, развертывание	$v = v_{\tau} K_{v_m} K_{v_3} K_{v_{ж}} K_{v_{\tau}} K_{v_{п}} K_{v_{и}} K_{v_i} K_{v_w}$	
Цекование, зенкование, рассверливание	$v = v_{\tau} K_{v_m} K_{v_3} K_{v_{ж}} K_{v_{\tau}} K_{v_{п}} K_{v_{и}} K_{v_w}$	
Резьбонарезание	$v = v_{\tau} K_{v_m} K_{v_k}^*$	
Мощность N		
Сверление, рассверливание, цекование, зенкование	$N = \frac{N_{\tau}}{K_{N_m}}$	
Зенкерование, развертывание	$N = N_{\tau} \frac{K_{N_i}}{K_{N_m}}$	
Резьбонарезание	$N = \frac{N_{\tau}}{K_{N_m}}$	
Сила P		
Сверление, рассверливание, цекование, зенкование	$P = \frac{P_{\tau}}{K_{P_m}}$	
Зенкерование, развертывание	$P = P_{\tau} \frac{K_{P_i}}{K_{P_m}}$	
Резьбонарезание	$P = \frac{P_{\tau}}{K_{P_m}}$	
Крутящий момент $M_{кр}$		
Резьбонарезание	$M_{кр} = \frac{M_{кр_{\tau}}}{K_{M_m}}$	
Глубина резания t		
Зенкерование, развертывание	$t = t_{\tau} K_{t_i}$	
* См. карту 53, лист 7.		

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 1

1. Поправочные коэффициенты на подачу (K_{S_m}), скорость (K_{v_m}), осевую силу (K_{P_m}), мощность (K_{N_m}), крутящий момент (K_{M_m}) для измененных условий работы в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала

Стали						
Материал инструмента	Твердость НВ, до	конструкционные углеродистые и легированные			коррозионно-стойкие и жаропрочные	
		углеродистая	марганцовистая	хромистая	хромо- никелевая	хромокремне- марганцевая
		$K_{S_m} = K_{v_m} = K_{P_m} = K_{N_m} = K_{M_m}$				
Быстрорежущая сталь	150	1,30	0,98	1,10	1,04	0,91
	170	1,10	0,82	0,94	0,88	0,80
	190	1,05	0,79	0,84	0,84	0,77
	210	1,00	0,75	0,85	0,80	0,70
	240	0,85	0,64	0,72	0,68	0,60
	270	0,75	0,54	0,64	0,60	0,53
	300	0,65	0,49	0,55	0,52	0,46
	330	0,60	0,45	0,51	0,48	0,42
Твердый сплав	150	1,30	1,17	1,20	1,16	1,03
	170	1,10	0,99	1,05	0,99	0,88
	190	1,05	0,95	1,00	0,94	0,84
	210	1,00	0,90	0,95	0,90	0,80
	240	0,85	0,72	0,76	0,74	0,66
	270	0,75	0,68	0,71	0,67	0,60
	300	0,65	0,60	0,62	0,58	0,52
	330	0,60	0,54	0,57	0,52	0,47

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ		Обработка отверстий			
		Карта 53	Лист 2		
Чугун					
Твердость НВ, до	серый	ковкий			
	$K_{S_M} = K_{V_M} = K_{P_M} = K_{N_M} = K_{M_M}$				
170	1,20	0,85			
190	1,00	0,74			
240	0,90	0,67			
300	0,70	0,48			
Алюминиевые сплавы					
АЛ4, АЛ5	АК4, АК6, АК9, АЛ19, В95	Д1, Д16, Д16Т	АМг		
$K_{S_M} = K_{V_M} = K_{P_M} = K_{N_M} = K_{M_M}$					
0,80	0,90	1,00	1,50		
Медные сплавы					
БрБ2	ЛАЖ60-1-1, ЛЖМЦ50-1-1, БрА10ЖЗМЦ2, БрА10Ж4Н4Л, БрА11ЖН6, БрАЖ9-4	ЛС63-3, ЛС59-1, БрОЦС4-4-2,5	БрА5, БрА7	БрОС10-10	МО, МОО
$K_{S_M} = K_{V_M} = K_{P_M} = K_{N_M} = K_{M_M}$					
0,70	1,00	1,70	2,00	4,00	8,00

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 3

2. Поправочные коэффициенты на скорость для измененных условий работы в зависимости от:

2.1. Применения охлаждения ($K_{v_{ж}}$)

Обрабатываемый материал	Переход			
	Сверление, развертывание		Зенкерование	
	с охлаждением	без охлаждения	с охлаждением	без охлаждения
	$K_{v_{ж}}$			
Сталь	$\boxed{1,0}$	0,8	$\boxed{1,0}$	0,85
Чугун серый, медные сплавы	$\boxed{1,0}$	0,8	$\boxed{1,0}$	0,8
Чугун ковкий	1,2	$\boxed{1,0}$	1,2	$\boxed{1,0}$
Алюминиевые сплавы	$\boxed{1,0}$	0,8	$\boxed{1,0}$	0,8

2.2. Состояния поверхности заготовки (K_{v_w})

Без корки	С коркой				
	Прокат	Поковки	Отливки		
			стальные и чугунные		из медных и алюминиевых сплавов
			корка		
			нормальная	сильно загрязненная	
	K_{vw}				
1,0	0,9	0,8	0,85	0,55	0,9

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ				Обработка отверстий		
				Карта 53	Лист 4	
2.3. Инструментального материала (K_{v_i})						
Инструментальный материал	P6M5	T15K6	BK8	T5K10	BK6	BK4
Обрабатываемый материал	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы		Чугун, медные сплавы	Сталь	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	
K_{v_i}	1,0	2,2	2,2	1,43	2,7	2,5
Инструментальный материал (SANDVIK Coromant)	Сверла CoroDrill Delta-C					
	1010	1020	1020	1010	1010	
	1020	1030	—	1020	1020	
	1040	—	—	1040	1040	
Обрабатываемый материал	Стали конструкционные углеродистые и легированные		Коррозионно-стойкая сталь	Жаропрочная сталь	Чугуны серый и ковкий	Медные и алюминиевые сплавы
K_{v_i}	3,0		1,6	0,5	3,2	3,7
Инструментальный материал (SANDVIK Coromant)	Сверла CoroDrill Delta					
	P20	K20	K20	K20	K20	
Обрабатываемый материал	Стали конструкционные углеродистые и легированные		Коррозионно-стойкая сталь	Чугуны серый и ковкий	Медные сплавы	Алюминиевые сплавы
K_{v_i}	3,6		1,3	3,9	2,0	2,4
2.4. Формы заточки инструмента (K_{v_3})						
Переход		Форма заточки инструмента*				
		Н, НП		Д, ДП	Р, Рп	
		K_{v_3}				
Сверление, рассверливание		1,0	1,2		1,5	
зенкерование, развертывание					1,3	
2.5. Длины рабочей части сверла (K_{v_l})						
Длина рабочей части сверла			K_{v_l}			
По ГОСТ 10902, 10903			1,0			
12121, 12122			0,9			
886, 2092			0,8			
Больше длины стандартных сверл			0,7			
* Обозначение формы заточки – см. приложение 9.						

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 5

3. Поправочные коэффициенты на скорость (K_{v_n}) для измененных условий работы в зависимости от износостойкого покрытия инструментального материала

Обрабатываемый материал	Рекомендуемое покрытие*	Инструментальный материал	K_{v_n}
Коррозионно-стойкие стали ферритного и мартенситного классов (типа 10X13, 20X13, 10X12H2BMB)	TiC – TiCN – TiN (ГТ), (Ti – Cr)N (КИБ), (Hf/Zr – Cr)N (КИБ)	BK6-M, BK6, TT10K8B	1,1
Коррозионно-стойкие, жаростойкие стали аустенитного класса (типа X18H10T, X18H12T, X23H18, X15H5, ЭП225)	TiC – TiCN – TiN (ГТ), (Ti – Cr) (СДТ),	BK6-M, BK6, TT10K8B,	1,2
	(Ti – Cr)N (КИБ), (Ti – Mo)N (КИБ)	P6M5K5, P12Ф4K5	1,4
Жаропрочные, жаростойкие стали (типа X12H20T3P)	TiC – TiCN – TiN (ГТ), (Ti – Cr) (СДТ), (Ti – Cr)N (КИБ), (Ti – Mo)N (КИБ), (N6 – Zr)N (КИБ)	BK6, TT10K8B	1,2
Жаропрочные деформируемые сплавы (типа ХН60В, ХН77ТЮ, ХН77ТЮР, ХН35ВТЮ)	TiC – TiCN – TiN (ГТ), (Ti – Cr) (СДТ), (Ti – Cr)N (КИБ), (Hf/Zr – Cr)N (КИБ), Cr ₂ O ₃ (РЭП)	BK6, TT10K8B	1,1
Сплавы на титановой основе (типа BT1, BT3, BT6, TC5, ИРМ-I, BT14, BT20, BT22)	N6 (СТД), (N6 – Zr)N (КИБ), (Mo – Cr)N (КИБ), MoN (КИБ), Cr ₂ O ₃ (РЭП)	BK6	1,25
Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	Без покрытия	P6M5, T15K6, BK8, BK6, BK4	1,0

* Русские буквы в скобках означают метод нанесения покрытия: ГТ – осаждение покрытий из парогазовой фазы; КИБ – конденсация покрытий из плазменной фазы в вакууме с ионной бомбардировкой поверхностей; РЭП – реактивное электронно-лучевое плазменное осаждение покрытий из пароплазменной фазы в вакууме; СДТ – термодиффузионное насыщение.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 6

4. Поправочные коэффициенты на скорость K_{v_T} в зависимости от отношения фактического периода стойкости T_f к нормативному T_n для измененных условий работы

Переход	Сверление, рассверливание		Рассверливание	Сверление, рассверливание	Зенкерование, цекование	Развертывание	Резьбо-нареза-ние
Материал инстру-мента	Быстрорежущая сталь		Твердый сплав		Быстрорежущая сталь и твердый сплав		Быстро-режущая сталь
Обрабаты-ваемый материал	Сталь	Чугун, медные и алюмиение-вые сплавы	Сталь	Чугун и медные сплавы	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы		
$T_{\phi} / T_{н}$, до	$K_{v_{\tau}}$						
0,25	1,32	1,20	1,40	1,74	1,52	1,74	3,48
0,5	1,15	1,10	1,20	1,32	1,23	1,32	1,23
1,0	1,0						
2,0	0,87	0,90	0,84	0,76	0,80	0,76	0,54
3,0	0,80	0,87	0,76	0,64	0,72	0,64	0,37
4,0	0,75	0,84	0,70	0,57	0,66	0,57	0,30
5,0	0,72	0,82	0,67	0,53	0,62	0,53	0,23
10,0	0,63	0,75	0,56	0,4	0,5	0,4	0,13

Примечание. Нормативный период стойкости – см. приложение 14.

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 7

5. Поправочные коэффициенты на скорость для измененных условий работы в зависимости от:

5.1. Последовательности переходов маршрута обработки (K_{v_i})

Выполняемый переход		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получис- товое	чистовое	черновое	получис- товое	чистовое
Предшествующий переход		K_{v_i}					
Штамповка обычная		1,0	—	—	—	—	—
Литье центробежное		0,95	—	—	—	—	—
Сверление		—	0,98	0,90	0,84	0,74	—
Рассверливание		—	0,98	—	—	—	—
Зенкеро- вание	черновое	—	1,0	0,92	—	—	—
	получистовое	—	—	1,0	0,90	0,84	—
	чистовое	—	—	—	1,0	0,80	—
Развер- тывание	черновое	—	—	—	—	1,0	—
	получистовое	—	—	—	—	—	1,0

5.2. Степени точности резьбы (K_{v_k})

Степень точности резьбы	5	6,7
K_{v_k}	0,8	1,0

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 8

6. Поправочные коэффициенты на мощность резания для измененных условий работы в зависимости от:

6.1. Последовательности переходов маршрута обработки (K_{N_i})

Выполняемый переход		Зенкерование			Развертывание			
		черновое	полу- чистовое	чистовое	черновое	полу- чистовое	чистовое	
Обрабатываемый материал		Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы			Сталь Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	
Предшествующий переход		K_{N_i}						
Штамповка обычная		1,0	—	—	—	—	—	—
Литье центробежное		1,23	—	—	—	—	—	—
Сверление		—	1,08	1,60	2,20	1,93	3,87	3,10
Рассверливание		—	1,07	—	—	—	—	—
Зенкерование	черновое	—	1,0	1,42	—	—	—	—
	получистовое	—	—	1,0	1,53	1,42	2,20	1,92
	чистовое	—	—	—	1,0	—	2,53	2,16
Развертывание	черновое	—	—	—	—	—	1,0	—
	получистовое	—	—	—	—	—	—	1,0

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ	Обработка отверстий	
	Карта 53	Лист 9

7. Поправочные коэффициенты на осевую силу для измененных условий работы в зависимости от:

7.1. Последовательности переходов маршрута обработки (K_{P_i})

Выполняемый переход		Зенкерование			Развертывание		Зенкерование			Развертывание		
		черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	черновое	получистовое	чистовое	черновое	получистовое	чистовое
Обрабатываемый материал		Сталь, чугун, медные сплавы					Алюминиевые сплавы			Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы		
Предшествующий переход		K_P										
Штамповка обычная		1,0	—	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—
Литье центробежное		1,4	—	—	—	—	1,3	—	—	—	—	—
Сверление		—	1,1	2,0	3,0	6,0	—	1,1	1,7	2,4	4,5	—
Рассверливание		—	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Зенкерование	черновое	—	1,0	1,7	—	—	—	1,0	1,5	—	—	—
	получистовое	—	—	1,0	1,8	3,0	—	—	1,0	1,6	2,4	—
	чистовое	—	—	—	1,0	3,4	—	—	—	1,0	2,8	—
Развертывание	черновое	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0	—	
	получистовое	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,0

2.3. ФРЕЗЕРОВАНИЕ

2.3.1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

2.3.1.1. Фрезерование плоскостей торцовыми фрезами

При фрезеровании плоскостей торцовыми фрезами обработка может проводиться за одну, две, три или четыре стадии обработки в зависимости от метода получения и точности заготовки и требуемой точности детали.

Черновая стадия обработки позволяет получить 14...16-й квалитет линейных размеров с параметром шероховатости поверхности $Ra = 25...50$ мкм.

Получистовая стадия обработки позволяет получить 12...13-й квалитет и $Ra = 12,5$ мкм.

Чистовая стадия обработки позволяет получить 10...11-й квалитет и $Ra = 6,3$ мкм.

Отделочная стадия рассчитана на получение 7...9-го квалитета и $Ra = 3,2$ мкм.

Необходимые стадии обработки детали выбирают по карте 54 исходя из способа получения и точности заготовки и необходимости получения заданной точности размера готовой детали.

Необходимую на каждой стадии обработки глубину резания определяют по карте 55 так же, как глубину резания при точении (см. подразд. 2.1.1).

Рекомендации по назначению подач представлены в картах 56—59 для каждой стадии обработки.

Для черновой стадии обработки величину подачи выбирают в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра и числа зубьев фрезы, ширины и глубины фрезерования, а также от жесткости системы станок—приспособление—инструмент—деталь (группы подач).

Выбранное значение подачи умножают на поправочные коэффициенты (карта 56, лист 2) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;

материала режущей части фрезы K_{S_n} ;

главного угла в плане K_{S_ϕ} ;

способа крепления пластины и наличия покрытия K_{S_p} ;

схемы установки фрезы K_{S_c} ;

отношения фактической ширины фрезерования к нормативной K_{S_B} ;

выбранного критерия износа фрезы $K_{s_{h_3}}$ (карта 60, лист 3);

группы обрабатываемости материала K_{S_o} (карта 66).

Для получистовой, чистовой и отделочной стадий обработки подачи выбирают в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра и числа зубьев фрезы, ширины и глубины фрезерования. Выбранные значения подач умножают на поправочные коэффициенты (карта 60) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;

материала режущей части фрезы K_{S_n} ;

отношения фактической ширины фрезерования к нормативной K_{S_B} ;

главного угла в плане K_{S_ϕ} ;

способа крепления пластины и наличия покрытия K_{S_p} ;

схемы установки фрезы K_{S_c} ;

выбранного критерия износа фрезы $K_{s_{h_3}}$ (карта 60, лист 3);

группы обрабатываемости материала K_{S_o} (карта 66).

При необходимости получения более высоких параметров шероховатости детали подачу выбирают по карте 61 и сравнивают с подачей для соответствующей стадии обработки. Окончательно выбирают меньшее значение подачи.

При работе фрезами с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики подачи для чистовой и отделочной стадий обработки выбирают соответственно по картам 62 и 63. Выбранные значения подач умножают на поправочные коэффициенты (карта 64) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;

материала режущей части фрезы K_{S_n} ;

главного угла в плане K_{S_ϕ} .

Скорость и мощность резания выбирают по карте 65; для фрез с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики – по карте 71.

Скорость и мощность резания выбирают в зависимости от обрабатываемого материала, глубины резания и выбранного значения подачи.

Выбранные значения скорости и мощности резания умножают на поправочные коэффициенты (карта 65, 71) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{v_m}, K_{N_m} ;

материала режущей части фрезы K_{v_n} ;

состояния поверхности заготовки K_{v_n} ;

главного угла в плане K_{v_ϕ}, K_{N_ϕ} ;

отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы K_{v_B}, K_{N_B} ;

периода стойкости режущей части фрезы K_{v_T} ;

способа крепления пластины и наличия покрытия K_{v_p} ;

наличия охлаждения $K_{v_{ж}}$;

группы обрабатываемости материала K_{v_o} (карта 66).

Проверочный расчет по мощности резания проводят только для черновой стадии обработки.

Составляющие силы резания P_y и P_z определяют по картам 67–69 в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра и числа зубьев фрезы, ширины и глубины фрезерования, а также выбранного значения подачи.

Выбранные значения составляющих силы резания умножают на поправочные коэффициенты (карта 70) в зависимости от:

материала режущей части фрезы K_{P_n} ;

главного угла в плане K_{P_ϕ} ;

отношения фактической ширины фрезерования к нормативной K_{P_B} ;

отношения фактического числа зубьев фрезы к нормативному K_{P_z} .

Инструмент выбирают в соответствии с приложениями 3, 10, 11.

2.3.1.2. Фрезерование концевыми фрезами

При фрезеровании концевыми фрезами обработку выполняют за одну (черновую) или за две (черновую и получистовую) стадии.

Диаметр фрезы определяют для каждого участка детали исходя из его конфигурации; окончательно принимают наименьший из выбранных диаметров. Если конфигурация детали не накладывает ограничений на диаметр фрезы, то выбирают фрезу максимально возможного диаметра.

Необходимое число стадий обработки выбирают по карте 72 исходя из отношений минимального $\Pi_{\min}$ и максимального $\Pi_{\max}$ припуска к диаметру фрезы D и показателя числа стадий обработки $K_{c.o.}$.

Показатель числа стадий обработки равен допуску выполняемого размера, умноженному на составляющие показателя числа стадий обработки (карта 72, лист 1) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{δ_m} ;

числа зубьев фрезы K_{δ_z} ;

отношения вылета фрезы к диаметру K_{δ_l} ;

отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы K_{δ_B} .

$$K_{c.o.} = \delta K_{\delta_m} K_{\delta_z} K_{\delta_l} K_{\delta_B}.$$

Показатель числа стадий обработки является критерием выбора необходимого числа стадий обработки. Если определенный по вышеприведенной формуле коэффициент K_{co} окажется меньше табличного значения (карта 72), то необходима обработка за две стадии, если больше или равен – за одну стадию.

Глубина резания t равна припуску Π на обработку только на прямолинейных участках. При обработке криволинейных участков контура радиусом r концевой фрезой диаметром D глубину резания определяют по формуле

$$t = \Pi \frac{2r \pm \Pi}{2r \pm D}.$$

Знак "+" соответствует выпуклой обработанной поверхности, знак "-" – вогнутой.

Обработка на первой стадии может проводиться за один, два или три рабочих хода, на второй стадии – за один рабочий ход.

Глубину резания по рабочим ходам определяют по картам 73–78.

При обработке за одну (черновую) стадию распределение припуска по рабочим ходам (определение глубины резания) выполняют по картам 73–75 исходя из диаметра фрезы D и произведения максимального припуска на ширину фрезерования ($\Pi_{\max} B$).

При обработке за две (черновую и получистовую) стадии распределение припуска по рабочим ходам (определение глубины резания) осуществляют по картам 76–78 исходя из диаметра фрезы D , отношения минимального припуска на обработку к максимальному $\Pi_{\min} / \Pi_{\max}$ и величины $\Pi_{\max} B$.

Если для данных технологических условий (параметры фрезы, размеры обработки и т.д.) достижение заданной точности за три рабочих хода невозможно, необходимо:

1) уменьшить колебание припуска ($\Pi_{\max} - \Pi_{\min}$) путем усовершенствования конструкции применяемой заготовки либо дополнительной черновой обработки участков детали с максимальным припуском $\Pi_{\max}$;

2) разбить припуск по высоте детали (ширине фрезерования).

По картам 79, 80 выбирают подачу на зуб при фрезеровании контура, плоскости или уступа для каждой стадии обработки; по карте 81 – подачу при фрезеровании пазов.

Подачу на зуб выбирают в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра и числа зубьев фрезы, ширины и глубины фрезерования. Независимо от схемы работы концевой фрезы ширину фрезерования B измеряют в направлении, параллельном оси фрезы, а глубину резания t – в направлении, перпендикулярном к оси фрезы (рис. 2.3.1).

Выбранное значение подачи умножают на поправочные коэффициенты (карта 82) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;

материала режущей части фрезы K_{S_n} ;

отношения фактического числа зубьев к нормативному K_{S_z} ;

отношения вылета фрезы к диаметру K_{S_l} .

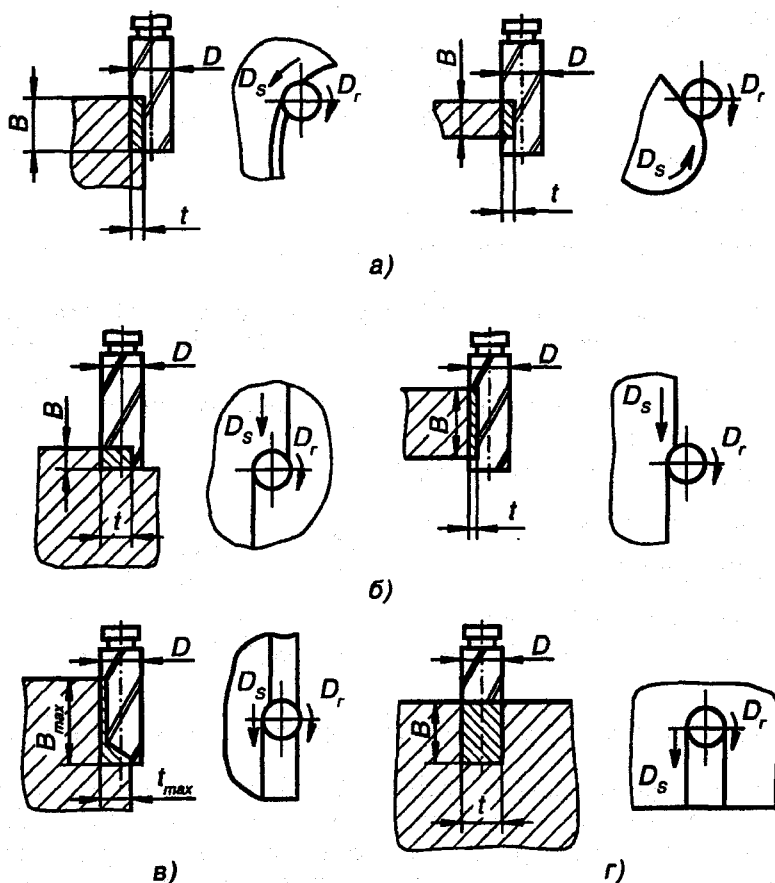


Рис. 2.3.1. Схемы обработки поверхностей

Полученное значение подачи на зуб для последнего рабочего хода сравнивают с допустимым значением подачи при заданной шероховатости обработанной поверхности (карта 83). Окончательно выбирают меньшее значение подачи.

Наименьшее значение подачи на зуб S_z должно быть не меньше 0,02 мм/зуб для быстрорежущих фрез и 0,03 мм/зуб для твердосплавных фрез.

Подача при врезании должна быть снижена на 30 % на длине 0,1D.

Скорость и мощность резания выбирают по картам 84–86 для обработки плоскостей, уступов, контуров и по карте 87 для обработки пазов.

Скорость и мощность резания выбирают в зависимости от обрабатываемого материала, диаметра и числа зубьев фрезы, ширины и глубины фрезерования, а также выбранного значения подачи.

Полученные значения скорости и мощности резания умножают на поправочные коэффициенты в зависимости от:

группы обрабатываемого материала K_{v_0} , K_{N_0} ;

твердости обрабатываемого материала для стали и чугуна K_{v_m} , K_{N_m} ;

материала режущей части фрезы K_{v_n}, K_{N_n} ;
 периода стойкости инструмента K_{v_T}, K_{N_T} ;
 отношения фактической ширины фрезерования к нормативной K_{v_B}, K_{N_B} ;
 состояния поверхности заготовки K_{v_n}, K_{N_n} ;
 наличия охлаждения $K_{v_ж}, K_{N_ж}$.

Проверочный расчет по мощности резания выполняют только для черновой стадии обработки.

Составляющие силы резания P_y и P_z определяют по карте 88 в зависимости от диаметра фрезы, отношения глубины резания к диаметру фрезы и выбранного значения подачи.

Выбранные значения составляющих силы резания умножают на поправочные коэффициенты (карта 88) в зависимости от:

группы обрабатываемого материала K_{P_o} ;
 твердости обрабатываемого материала K_{P_m} ;
 числа зубьев фрезы K_{P_z} ;
 ширины фрезерования K_{P_B} .

Рекомендации по выбору инструмента приведены в приложениях 4 и 12.

2.3.1.3. Объемное фрезерование концевыми радиусными фрезами

При черновом фрезеровании пространственно-сложных поверхностей применяются фрезы: стандартные концевые спиральные диаметром до 63 мм и специализированные концевые радиусные. Диаметр фрезы следует выбирать максимально возможным, но с учетом величины радиусов сопряжения отдельных элементов поверхности с целью уменьшения припуска под последующую чистовую обработку.

При чистовом фрезеровании применяются специализированные концевые цилиндрические и конические радиусные фрезы.

При фрезеровании пространственно-сложных поверхностей концевыми радиусными фрезами приняты схемы обработки, приведенные на рис 2.3.2.

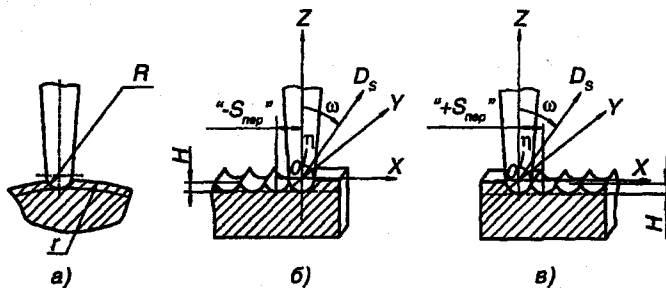


Рис. 2.3.2. Схемы обработки:

а – паз;

б – строка " $-S_{пер}$ " (в направлении движения фрезы предыдущая строка находится слева);

в – строка " $+S_{пер}$ " (в направлении движения фрезы предыдущая строка находится справа)

Рекомендации по назначению подач представлены в зависимости от обрабатываемого материала, размеров срезаемого слоя, вылета фрезы, радиуса сферической части фрезы, высоты остаточных гребешков (шероховатости), углов наклона обрабатываемой поверхности, а также точности обработки.

Значение подачи S_z для черновой обработки выбирают по карте 91 исходя из произведения глубины на ширину фрезерования tB и диаметра фрезы. Найденное по таблицам значение подачи умножают на поправочные коэффициенты (карта 91) в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;

материал режущей части фрезы K_{S_n} ;

конструкции фрезы K_{S_z} ;

отношения вылета фрезы к диаметру K_{S_l} ;

схемы обработки K_{S_c} .

Наибольшее значение подачи для фрез с числом зубьев $z \leq 4$ не должно превышать 0,15...0,18 мм/зуб, для фрез с числом зубьев $z > 4$ – 0,1 мм/зуб.

При чистовой обработке по карте 90 выбирают периодическую подачу на строку $S_{пер}$ в зависимости от кривизны обрабатываемой поверхности r , радиуса сферической части фрезы R и заданной высоты остаточных гребешков H .

Значение подачи на зуб S_z , обеспечивающей заданную точность обработки, выбирают по карте 92 в зависимости от периодической подачи на строку $S_{пер}$, припуска на обработку l и диаметра фрезы $D = 2R$ сферы. Определенное по таблице значение подачи S_z умножают на поправочные коэффициенты в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;

допуска выполняемого размера K_{S_k} ;

вылета фрезы K_{S_l} ;

угла наклона обрабатываемой поверхности K_{S_α} ;

угла между вектором движения подачи и направлением строки ступенчатого припуска K_{S_θ} .

Значение подачи не должно быть менее 0,02 мм/зуб для фрез диаметром более 8 мм и менее 0,01 мм/зуб для фрез диаметром менее 8 мм. Значение подачи не должно превышать 0,15 мм/зуб.

В случае обработки криволинейных поверхностей с радиусом кривизны менее 15 мм значение подач следует уменьшать на 30 %.

Скорость резания выбирают по карте 93 для черновой обработки и по карте 94 для чистовой обработки. Карты выбора скорости резания составлены для обработки с охлаждением исходя из стойкости инструмента $T = 180$ мин и максимального затупления на задней поверхности 0,3 мм для черновой обработки и 0,15 мм – для чистовой.

Скорость резания при черновой обработке выбирают в зависимости от диаметра фрезы D , периодической подачи $S_{пер}$ и подачи на зуб S_z . Полученные значения скорости резания умножают на поправочные коэффициенты в зависимости от:

группы обрабатываемого материала K_{v_o} ;
 твердости обрабатываемого материала K_{v_m} ;
 материала режущей части фрезы K_{v_n} ;
 периода стойкости режущей части фрезы K_{v_T} ;
 отношения вылета фрезы к диаметру K_{v_l} ;
 отношения фактической ширины фрезерования к нормативной K_{v_B} ;
 формы обрабатываемой поверхности K_{v_o} .

Скорость резания при чистовой обработке выбирают в зависимости от диаметра фрезы D и подачи на зуб S_z . Полученные значения скорости резания умножают на поправочные коэффициенты в зависимости от:

группы обрабатываемого материала K_{v_o} ;
 твердости обрабатываемого материала K_{v_m} ;
 периода стойкости режущей части фрезы K_{v_T} ;
 отношения вылета фрезы к диаметру K_{v_l} ;
 формы обрабатываемой поверхности K_{v_o} .

При объемном фрезеровании скорость и сила резания относительно небольшие, поэтому режим по мощности не проверяют.

2.3.1.4. Фрезерование дисковыми фрезами

При фрезеровании дисковыми фрезами выполняемые размеры зависят от геометрических параметров режущего инструмента.

При фрезеровании дисковыми двух- и трехсторонними фрезами подачу на зуб выбирают по карте 95 исходя из группы обрабатываемого материала, диаметра и числа зубьев фрезы, глубины и ширины фрезерования. Полученное значение подачи умножают на поправочные коэффициенты в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{S_m} ;
 отношения вылета оправки к диаметру оправки K_{S_l} ;
 фактического числа зубьев фрезы K_{S_z} ;
 формы обрабатываемой поверхности K_{S_o} .

Скорость и мощность резания выбирают по картам 96–98 исходя из диаметра фрезы, глубины и ширины фрезерования, подачи на зуб фрезы. Полученные значения скорости и мощности резания умножают на поправочные коэффициенты в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала K_{v_m}, K_{N_m} ;
 материала режущей части фрезы K_{v_n}, K_{N_n} ;
 периода стойкости режущей части фрезы K_{v_T} ;

отношения фактической ширины фрезерования к нормативной K_{v_B} ;

отношения вылета оправки к диаметру оправки K_{v_l} ;

состояния поверхности заготовки K_{v_n} ;

наличия охлаждения $K_{v_{ж}}$;

формы обрабатываемой поверхности K_{v_o} .

Аналогично выбирают режимы резания при фрезеровании фрезами: дисковыми прорезными (шлицевыми) и пазовыми (карты 99–103), дисковыми угловыми (карты 104, 105).

Для перечисленных типов фрез проводят проверочный расчет по мощности резания.

2.3.2. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

Пример 1. Расчет режимов резания для операции фрезерования торцовыми фрезами.

Исходные данные

Деталь

Наименование – корпус рычага (рис. 2 3.3).

Материал – серый чугун СЧ 20 (210...230 НВ).

Точность обработки поверхности I – IT11.

Параметр шероховатости поверхности I $Ra = 12,5$ мкм.

Отклонение от прямолинейности 0,3 мм на длине 100 мм относительно поверхности K.

Заготовка

Заготовка – отливка с точностью по 17-му качеству.

Масса 2,0 кг.

Состояние поверхности – без корки.

Припуск на обработку поверхности I – 3 мм.

Особые условия: базовая поверхность K окончательно обработана в размер 41h14.

Станок

Модель 65A80МФ4.

Паспортные данные

Размеры рабочей поверхности стола 800×1250 мм.

Частота вращения шпинделя n , мин⁻¹: 5; 5,6; 6,3; 7; 8; 9; 10; 11; 12,5; 14; 16; 18; 20; 20,4; 25; 28; 31,5; 35,5; 40; 45; 50; 56; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000.

Пределы скорости подачи стола $v_s = 1 \dots 6000$ мм/мин.

Регулирование подачи – бесступенчатое.

Операция

Приспособление – специальное.

Содержание: фрезеровать поверхность 1.

Выбор стадий обработки

Выбор размера между обработанными торцами соответствует 14-му качеству. По карте 54 (поз. № 4, инд. "Г") определяем, что для получения размера $38h11(-0,16)$ необходимо выполнение полуцистовой (II) и чистовой (III) стадий обработки.

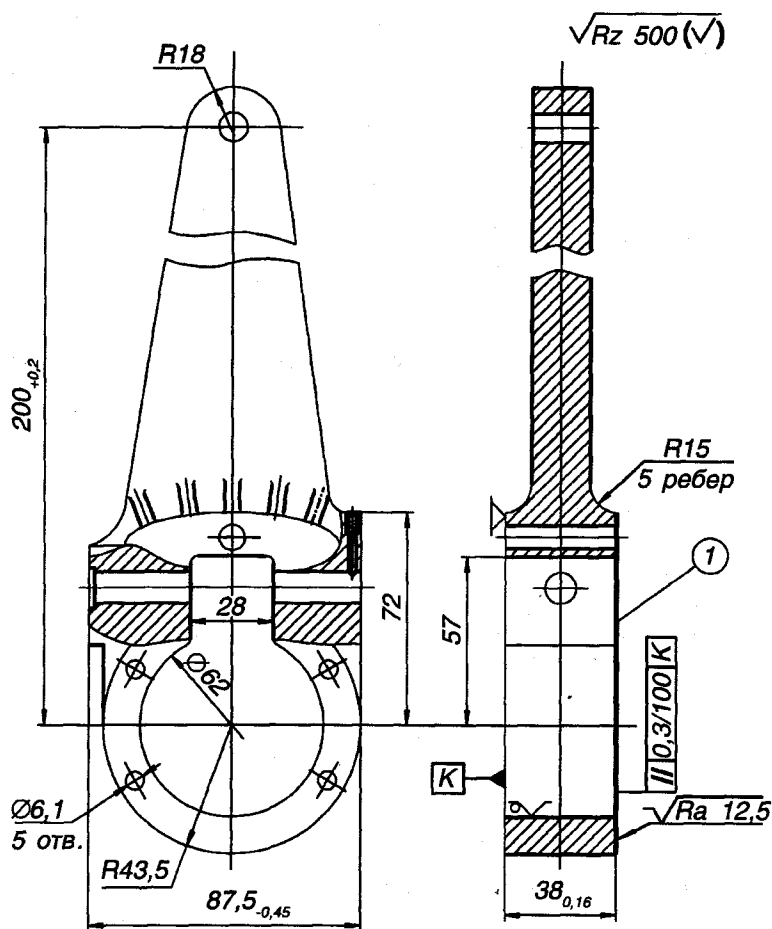


Рис. 2.3.3. Эскиз детали для примера нормирования операции торцевого фрезерования

Выбор глубины резания

Назначение глубины резания необходимо начинать с последней (в данном случае – чистовой) стадии обработки. По карте 55 (поз. № 17, инд. "а") определяют глубину резания для III стадии обработки $t_{III} = 1,00$ мм (деталь 11-го качества, заготовка 12-го качества), для II стадии $t_{II} = 1,90$ мм (поз. № 2, инд. "а").

Выбор инструмента

По приложениям 3 – 11 выбирают следующие параметры инструмента: фреза торцовая $D = 160$ мм, материал режущей части ВК6, число зубьев $z = 14$, $\varphi = 75^\circ$.

Выбор подачи

Подачу на зуб для получистовой стадии обработки выбирают по карте 57 (поз. № 7, инд. "в") $S_{z_{II}} = 0,48$ мм/зуб.

Подача на зуб для чистовой стадии обработки выбирается по карте 58 (поз. № 7, инд. "в") $S_{z_{III}} = 0,41$ мм/зуб.

По картам 60 и 66 определяют поправочные коэффициенты на подачу для получистовой и чистовой стадий обработки в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала $K_{S_m} = 0,80$;

материала режущей части фрезы $K_{S_n} = 0,75$;

отношения фактической ширины фрезерования к нормативной $K_{S_B} = 1,10$;

главного угла в плане $K_{S_\varphi} = 0,85$;

способа крепления пластины $K_{S_p} = 1,00$;

схемы установки фрезы $K_{S_c} = 1,00$;

выбранного критерия износа фрезы $K_{S_h} = 1,00$;

группы обрабатываемости материала $K_{S_o} = 1,00$.

Коэффициенты для II и III стадий совпадают.

С учетом поправочных коэффициентов подачу определяют по следующей формуле:

$$S_z = S_{z_{\tau}} K_{S_m} K_{S_n} K_{S_B} K_{S_\varphi} K_{S_p} K_{S_c} K_{S_h} K_{S_o}.$$

Для получистовой стадии

$$S_{z_{II}} = 0,48 \cdot 0,80 \cdot 0,75 \cdot 1,10 \cdot 0,85 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,27 \text{ мм/зуб.}$$

Для чистовой стадии

$$S_{z_{III}} = 0,41 \cdot 0,80 \cdot 0,75 \cdot 1,10 \cdot 0,85 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 0,23 \text{ мм/зуб.}$$

Для последней стадии обработки проводят проверку выбранной подачи по обеспечению требуемой шероховатости поверхности. Подача, допустимая по шеро-

ховатости поверхности, $S_z = 0,6$ мм/зуб (карта 61, поз. № 1, инд. "е"). С учетом поправочного коэффициента в зависимости от твердости обрабатываемого материала ($K_{S_m} = 1,20$) подача по шероховатости равна $S_z = 0,6 \cdot 1,20 = 0,72$ мм/зуб.

Для чистовой стадии обработки окончательно принимают минимальное значение подачи $S_z = 0,23$ мм/зуб.

Выбор скорости резания

Скорость резания выбирают по карте 65.

Для получистовой стадии обработки $v_{II_T} = 128$ м/мин (поз. № 23, инд. "б").

Для чистовой стадии обработки $v_{III_T} = 137$ м/мин (поз. № 20, инд. "б").

Выбранные скорости резания корректируют с учетом поправочных коэффициентов в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала $K_{v_m} = 0,75$;

материала режущей части фрезы $K_{v_n} = 1,15$;

состояния поверхности $K_{v_n} = 1,00$;

главного угла в плане $K_{v_\phi} = 0,95$;

отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы $K_{v_B} = 1,00$;

периода стойкости режущей части фрезы $K_{v_T} = 1,00$;

способа крепления пластины $K_{v_p} = 1,00$;

наличия охлаждения $K_{v_{ж}} = 1,00$;

группы обрабатываемости материала $K_{v_o} = 1,00$ (карта 66).

Для II стадии скорость резания

$$v_{II} = v_{II_T} K_{v_m} K_{v_n} K_{v_n} K_{v_\phi} K_{v_B} K_{v_T} K_{v_p} K_{v_{ж}} K_{v_o} =$$

$$= 128 \cdot 0,75 \cdot 1,15 \cdot 1,00 \cdot 0,95 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 104,9 \text{ м/мин.}$$

Для III стадии

$$v_{III} = 137 \cdot 0,75 \cdot 1,15 \cdot 1,00 \cdot 0,95 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 112,3 \text{ м/мин.}$$

Частоту вращения шпинделя определяют по формуле

$$n = \frac{1000 v}{\pi D}$$

На получистовой стадии обработки

$$n_{II} = \frac{1000 \cdot 104,9}{3,14 \cdot 160} = 208,8 \text{ мин}^{-1}.$$

На чистовой стадии обработки

$$n_{III} = \frac{1000 \cdot 112,3}{3,14 \cdot 160} = 223,5 \text{ мин}^{-1}.$$

По паспорту станка принимают ближайшее значение

$$n_{\Phi II} = n_{\Phi III} = 224 \text{ мин}^{-1}.$$

С учетом этого определяют фактическую скорость резания

$$v_{\Phi} = \frac{\pi D n_{\Phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 224}{1000} = 112,5 \text{ м/мин.}$$

Проверку по мощности привода главного движения выполняют только для черновой стадии обработки по карте 65 с учетом поправочных коэффициентов.

Пример 2. Расчет режимов резания для операции фрезерования концевыми фрезами.

Исходные данные

Деталь

Наименование – пластина (рис. 2.3.4).

Материал – сталь 45 (170...179 НВ).

Точность обработки поверхностей: 1 и 2 – IT11; 3 – IT14.

Параметры шероховатости поверхностей: 1 и 2 – $R_z = 40$ мкм; 3 – $R_z = 20$ мкм.

Заготовка

Заготовка – прокат размером 20×205×505 мм.

Масса 16 кг.

Состояние поверхности – без корки.

Припуск на обработку: поверхности 1 – $P = 5$ мм; поверхности 2 – $P_{\min} = 5$ мм; $P_{\max} = 42$ мм.

Особые условия: базовые поверхности окончательно обработаны. Для ввода фрезы при обработке пазов имеется предварительно просверленное отверстие диаметром 18 мм.

Станок

Модель 6Р13РФЗ.

Паспортные данные

Размеры рабочей поверхности стола 400×1600 мм.

Частота вращения шпинделя n , мин^{-1} : 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

Пределы скорости подачи стола $v_s = 10...1200$ мм/мин.

Регулирование подачи – бесступенчатое.

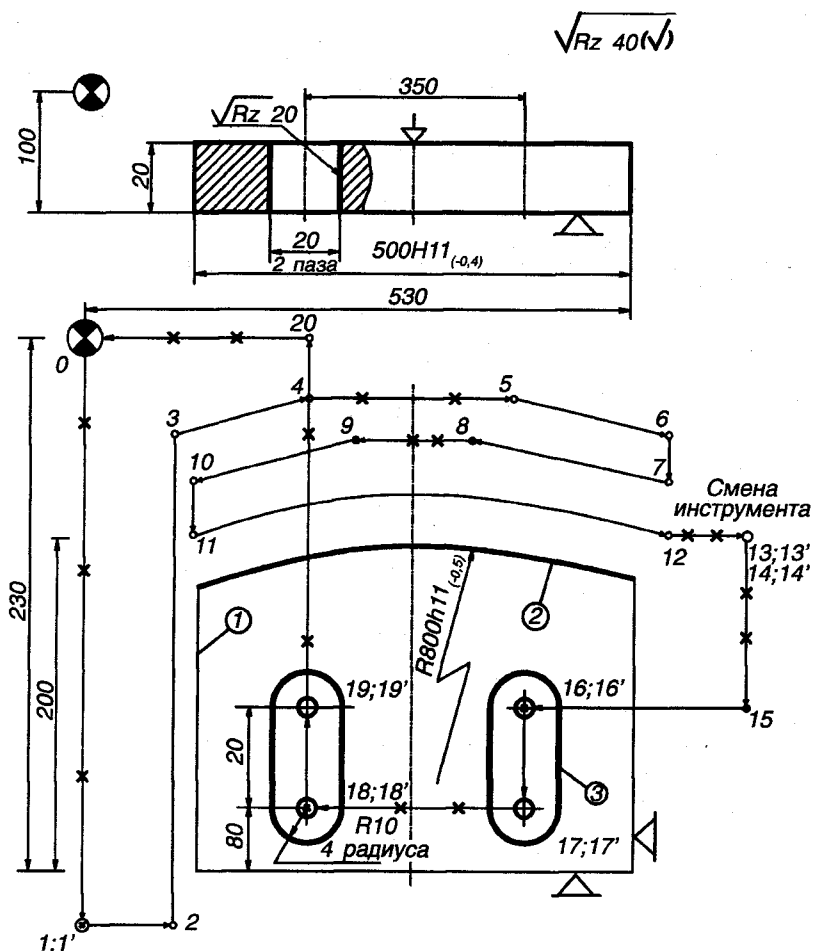


Рис. 2.3.4. Эскиз детали для примера нормирования операции контурного фрезерования

Операция

Приспособление – специальное.

Содержание:

- 1) фрезеровать плоскость 1;
- 2) фрезеровать контур 2;
- 3) фрезеровать пазы 3.

Выбор инструмента

По рекомендациям подразд. 2.3.1.2 и приложениям 4, 12 выбраны следующие параметры инструмента:

для обработки поверхностей 1 и 2 – фреза концевая диаметром 50 мм, материал – Р6М5, число зубьев $z = 6$;

для обработки поверхности 3 – фреза концевая диаметром 20 мм, материал – Р6М5, число зубьев $z = 6$.

Выбор стадий обработки

По карте 72, лист 1 выбирают составляющие показателя числа стадий обработки для поверхностей 1 и 2 в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала $K_{\delta_m} = 1,15$;

числа зубьев фрезы $K_{\delta_z} = 0,65$;

отношения вылета фрезы к диаметру $K_{\delta_l} = 1,0$;

отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы $K_{\delta_B} = 2,0$.

Исходя из допуска на выполняемый размер определяют показатель числа стадий обработки:

для поверхности 1

$$K_{c.o} = 0,4 \cdot 1,15 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 2,0 = 0,60;$$

для поверхности 2

$$K_{c.o} = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 0,65 \cdot 1,0 \cdot 2,0 = 0,75.$$

Полученное значение показателя числа стадий обработки является критерием выбора необходимого количества стадий обработки:

для поверхности 1

$$\frac{\Pi_{\max}}{D} = \frac{\Pi_{\min}}{D} = \frac{5}{50} = 0,1;$$

$$K_{c.o} = 0,60 > 0,1 \text{ 0 (см. карту 72, поз. № 1, инд. "б").}$$

Требуемая точность может быть достигнута за одну (черновую) стадию обработки.

Для поверхности 2

$$\frac{\Pi_{\min}}{D} = \frac{5}{50} = 0,1; \quad \frac{\Pi_{\max}}{D} = \frac{42}{50} = 0,84;$$

$$K_{c.o} = 0,75 < 1,20 \text{ (см. карту 72, поз. № 9, инд. "а").}$$

Требуемая точность может быть достигнута за две (черновую и получистовую) стадии обработки.

Выбор глубины резания

Для поверхности 1 по карте 73 для $\Pi_{\max} B = 5 \cdot 20 = 100 \text{ мм}^2$, т.е. достаточно обработки за один рабочий ход (поз. № 8, инд. "а"); $t = K_i \Pi_{\max} = 5 \text{ мм}$.

Для поверхности 2 по карте 76 для $\Pi_{\max} B = 42 \cdot 20 = 840 \text{ мм}^2$; $\Pi_{\min} / \Pi_{\max} = 5 / 42 = 0,12 < 0,5$, т.е. необходима обработка за три рабочих хода.

Коэффициенты деления припуска по рабочим ходам:

$$K_1 = 0,5 \text{ (поз. № 15, инд. "т"); } K_2 = 0,4 \text{ (поз. № 15, инд. "у");}$$

$$K_3 = 0,1 \text{ (поз. № 15, инд. "ф").}$$

Наибольшая глубина резания по рабочим ходам:

$$t_1 = K_1 \Pi_{\max} = 0,5 \cdot 42 = 21 \text{ мм};$$

$$t_2 = K_2 \Pi_{\max} = 0,4 \cdot 42 = 16,8 \text{ мм};$$

$$t_3 = K_3 \Pi_{\max} = 0,1 \cdot 42 = 4,2 \text{ мм}.$$

Выбор подачи

Подачу на зуб для обработки поверхности 1 выбирают по карте 79

$$S_{z\tau} = 0,12 \text{ мм/зуб (поз. № 28, инд. "Г").}$$

Выбранное значение подачи корректируют с учетом поправочных коэффициентов по формуле

$$S_z = S_{z\tau} K_{S_m} K_{S_n} K_{S_z} K_{S_l}.$$

По карте 82 выбирают поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала $K_{S_m} = 1,0$;

материала режущей части фрезы $K_{S_n} = 1,0$;

отношения фактического числа зубьев к нормативному $K_{S_z} = 0,7$;

отношения вылета фрезы к диаметру $K_{S_l} = 1,0$;

$$S_z = 0,12 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,08 \text{ мм/зуб}.$$

Подача, допустимая по шероховатости обработанной поверхности, $S_z = 0,12 \text{ мм/зуб}$ (карта 83, поз. № 20, инд. "В").

Окончательно принимают минимальное значение $S_z = 0,08 \text{ мм/зуб}$.

При обработке поверхности 2 подачу для черновых рабочих ходов выбирают по карте 79, для получистовых – по карте 80.

1-й рабочий ход:

$$S_{z\tau}^1 = 0,07 \text{ мм/зуб (карта 79, поз. № 30, инд. "Г")};$$

2-й рабочий ход:

$$S_{z\tau}^2 = 0,07 \text{ мм/зуб (карта 79, поз. № 30, инд. "Г")};$$

3-й рабочий ход:

$$S_{z\tau}^3 = 0,08 \text{ мм/зуб (карта 80, поз. № 16, инд. "Г").}$$

С учетом поправочных коэффициентов (карта 82) подача принимает значения:

1-й рабочий ход:

$$S_{z\tau}^1 = S_{z\tau}^1 K_S = 0,07 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,05 \text{ мм/зуб};$$

2-й рабочий ход:

$$S_{z\tau}^2 = S_{z\tau}^2 K_S = 0,07 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,05 \text{ мм/зуб};$$

3-й рабочий ход:

$$S_{z\tau}^3 = S_{z\tau}^3 K_S = 0,08 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,7 \cdot 1,0 = 0,06 \text{ мм/зуб}.$$

Для последнего рабочего хода подача, допустимая по шероховатости обработанной поверхности, $S_z = 0,12$ мм/зуб (карта 83, поз. № 20, инд. "в").

Окончательно принимаем $S_z^1 = 0,05$ мм/зуб, $S_z^2 = 0,05$ мм/зуб, $S_z^3 = 0,06$ мм/зуб.

Подачу на зуб для обработки пазов 3 выбирают по карте 81: $S_{z\tau} = 0,04$ мм/зуб (поз. № 15, инд. "а").

По карте 82 выбирают поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала $K_{S_m} = 1,00$;

материала режущей части фрезы $K_{S_n} = 1,00$;

отношения фактического числа зубьев к нормативному $K_{S_z} = 0,60$;

отношения вылета фрезы к диаметру $K_{S_l} = 1,00$.

С учетом поправочных коэффициентов подача

$$S_z = 0,04 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 0,02 \text{ мм/зуб}.$$

Выбор скорости и мощности резания

Скорость и мощность резания выбирают по картам 84 и 87 с учетом поправочных коэффициентов (карта 84) в зависимости от:

группы обрабатываемого материала $K_{v_o} = K_{N_o} = 1,0$;

твердости обрабатываемого материала $K_{v_m} = 1,15$; $K_{N_m} = 0,90$;

материала режущей части фрезы $K_{v_n} = K_{N_n} = 1,0$;

периода стойкости режущей части фрезы $K_{v_T} = K_{N_T} = 1,0$;

отношения фактической ширины фрезерования к нормативной:

для поверхностей 1, 2 $K_{v_B} = K_{N_B} = 1,2$;

для поверхности 3 $K_{v_B} = K_{N_B} = 1,0$;

состояния поверхности заготовки $K_{v_n} = K_{N_n} = 1,0$;

наличия охлаждения $K_{v_{ж}} = K_{N_{ж}} = 1,0$.

Проверку выбранных режимов резания по мощности привода главного движения станка проводят только для первого рабочего хода.

Табличные значения скорости и мощности резания:

для поверхности 1:

$$v_T = 36 \text{ м/мин (карта 84, поз. № 33, инд. "в");}$$

$$N_T = 1,72 \text{ кВт (карта 84, поз. № 33, инд. "г");}$$

для поверхности 2:

а) первый рабочий ход

$$v_T = 28 \text{ м/мин (карта 84, поз. № 35, инд. "в");}$$

$$N_T = 3,47 \text{ кВт (карта 84, поз. № 35, инд. "г");}$$

б) второй рабочий ход

$$v_T = 31 \text{ м/мин (карта 84, поз. № 34, инд. "в");}$$

в) третий рабочий ход

$$v_T = 36 \text{ м/мин (карта 84, поз. № 33, инд. "в");}$$

для поверхности 3:

$$v_T = 21 \text{ м/мин (карта 87, поз. № 15, инд. "а");}$$

$$N_T = 1,24 \text{ кВт (карта 87, поз. № 15, инд. "б").}$$

Для поверхности 1:

$$v = v_T K_v = 36 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 50 \text{ м/мин;}$$

$$N = N_T K_N = 1,72 \cdot 1,0 \cdot 0,90 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,86 \text{ кВт.}$$

Для поверхности 2:

а) первый рабочий ход

$$v = v_T K_v = 28 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 39 \text{ м/мин;}$$

$$N = N_T K_N = 3,47 \cdot 1,0 \cdot 0,90 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3,75 \text{ кВт;}$$

б) второй рабочий ход

$$v = v_T K_v = 31 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 43 \text{ м/мин;}$$

в) третий рабочий ход

$$v = v_T K_v = 36 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 50 \text{ м/мин.}$$

Скорость резания назначают по лимитирующему по стойкости рабочему ходу:
 $v = 39 \text{ м/мин.}$

Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 39}{3,14 \cdot 50} = 248 \text{ мин}^{-1}.$$

По паспорту станка принимают ближайшее значение $n_{\phi} = 250 \text{ мин}^{-1}$. С учетом этого фактическая скорость резания

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 250}{1000} = 39,25 \text{ м/мин.}$$

Фактическую мощность резания определяют по формуле

$$N_{\phi} = N \frac{v_{\phi}}{v} = 3,75 \frac{39,25}{39} = 3,77 \text{ кВт.}$$

Для поверхности 3

$$v = v_r K_v = 21 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 24 \text{ м/мин;}$$

$$N = N_r K_N = 1,24 \cdot 1,0 \cdot 0,90 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,12 \text{ кВт;}$$

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 24}{3,14 \cdot 20} = 382 \text{ мин}^{-1};$$

$$N_{\phi} = 400 \text{ мин}^{-1};$$

$$v_{\phi} = \frac{\pi D n_{\phi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 400}{1000} = 25,1 \text{ м/мин;}$$

$$N_{\phi} = N \frac{v_{\phi}}{v} = 1,12 \frac{25,1}{24} = 1,17 \text{ кВт.}$$

Пример 3. Расчет режимов резания для операции объемного фрезерования концевыми радиусными фрезами.

Исходные данные

Деталь

Наименование – пуансон (рис. 2.3.5).

Материал – сталь Х12М (250 НВ).

Точность обработки поверхностей 1–3 IT14.

Параметр шероховатости поверхностей 1–3 $R_z = 40 \text{ мкм}$.

Заготовка

Заготовка – полуфабрикат размером $35 \times 80 \times 120 \text{ мм}$.

Масса 2,6 кг.

Припуск на обработку: поверхностей 1, 3 $\Pi = 2 \text{ мм}$; поверхности 2 $\Pi = 1,5 \text{ мм}$.

Особые условия: базовые поверхности окончательно обработаны.

Станок

Модель 6Р13РФ3.

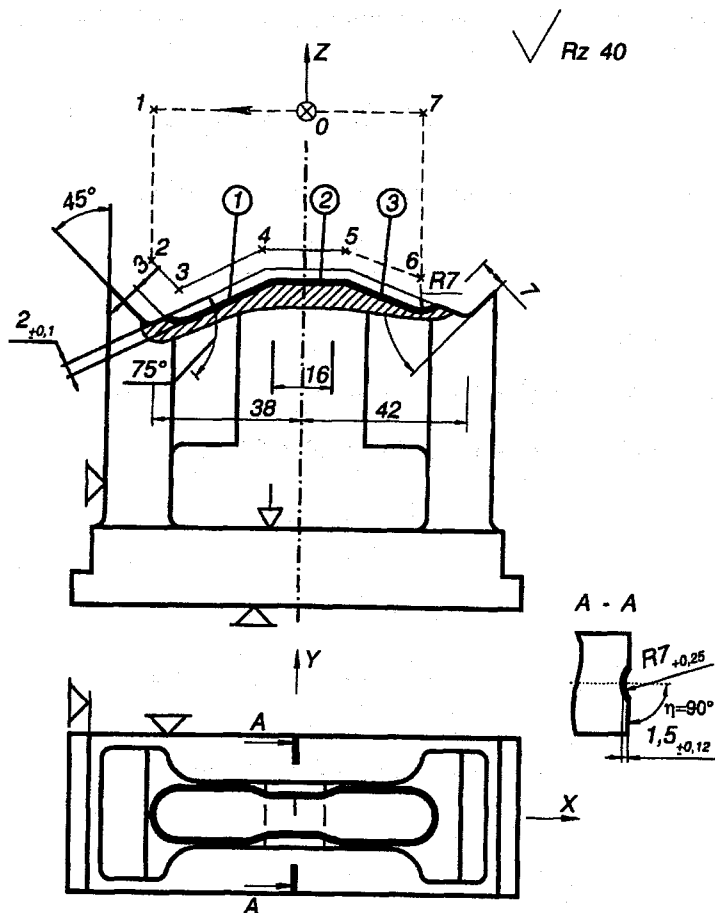


Рис. 2.3.5. Эскиз детали для примера нормирования операции объемного фрезерования

Паспортные данные

Размеры рабочей поверхности стола 400×1600 мм.

Частота вращения шпинделя n , мин^{-1} : 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000.

Пределы скорости подачи стола $v_s = 10 \dots 1200$ мм/мин.

Регулирование подачи – бесступенчатое.

Операция

Приспособление – специальное.

Схема обработки – паз.

Данные о переходах:

1) I участок (между опорными точками 3–4-й траектории движения инструмента) – углы наклона обрабатываемой поверхности $\omega = 180^\circ - 75^\circ - 45^\circ = 60^\circ$; $\eta = 90^\circ$; допуск на размер $\delta = 0,20$ мм;

- 2) II участок (между 4–5-й опорными точками) $\omega = 90^\circ$; $\eta = 90^\circ$; $\delta = 0,24$ мм;
 3) III участок (между 5–6-й опорными точками) $\omega = 110^\circ$; $\eta = 90^\circ$; $\delta = 0,20$ мм.

Выбор инструмента

В соответствии с рекомендациями подразд. 2.3.1.3 выбран следующий инструмент: фреза концевая радиусная диаметром 14 мм, материал – Р6М5, число зубьев $z = 2$, вылет $l = 45$ мм.

Выбор подачи

I участок:

Подачу на зуб для обработки поверхности l выбирают по карте 92: $S_{z_T} = 0,07$ мм/зуб (поз. № 5, инд. "в").

Выбранное значение подачи корректируют с учетом поправочных коэффициентов:

$$S_z = S_{z_T} K_{S_M} K_{S_K} K_{S_l} K_{S_\omega}$$

По карте 92, листы 2–4, выбирают поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

твердости обрабатываемого материала $K_{S_M} = 1,0$;

допуска выполняемого размера $K_{S_K} = 1,0$;

вылета фрезы $K_{S_l} = 1,0$;

угла наклона обрабатываемой поверхности $K_{S_\omega} = 0,75$;

$$S_z = 0,07 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,75 = 0,053 \text{ мм/зуб.}$$

Аналогичным образом выбирают подачу для II и III участка.

II участок:

$$S_{z_T} = 0,1 \text{ мм/зуб (карта 92, лист 1, поз. № 5, инд. "б");}$$

$$K_{S_M} = 1,0; \quad K_{S_K} = 1,4; \quad K_{S_l} = 1,0; \quad K_{S_\omega} = 1,0;$$

$$S_z = 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,14 \text{ мм/зуб.}$$

III участок:

$$S_{z_T} = 0,07 \text{ мм/зуб (карта 92, лист 1, поз. № 5, инд. "в");}$$

$$K_{S_M} = 1,0; \quad K_{S_K} = 1,0; \quad K_{S_l} = 1,0; \quad K_{S_\omega} = 0,9;$$

$$S_z = 0,07 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,063 \text{ мм/зуб.}$$

Подачу на зуб для участка врезания (между 2–3-й опорными точками траектории движения инструмента) принимают на 30 % меньше рабочей подачи:

$$S_z = 0,7 \cdot 0,053 = 0,037 \text{ мм/зуб.}$$

Выбор скорости

I участок:

Скорость резания для обработки поверхности *I* выбирают по карте 94, $v_T = 24$ м/мин (карта 94, лист 1, поз № 5, инд. "в"). Выбранное значение скорости корректируют с учетом поправочных коэффициентов:

$$v = v_T K_{v_o} K_{v_m} K_{v_T} K_{v_l} K_{v_w}.$$

По карте 94, лист 3 выбирают поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

группы обрабатываемости материала $K_{v_o} = 1,0$;

твердости обрабатываемого материала $K_{v_m} = 1,0$;

периода стойкости инструмента $K_{v_T} = 0,9$;

отношения вылета фрезы к диаметру $K_{v_l} = 1,0$;

формы обрабатываемой поверхности $K_{v_w} = 1,0$;

$$v = 24 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 21,6 \text{ м/мин.}$$

Аналогично выбирают скорость резания для II и III участка:

II участок:

$v_T = 21$ м/мин (карта 94, лист 1, поз. № 5, инд. "ж");

$K_{v_o} = 1,0$; $K_{v_m} = 1,0$; $K_{v_T} = 0,9$; $K_{v_l} = 1,0$; $K_{v_w} = 1,0$;

$$v = 21 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 18,9 \text{ м/мин.}$$

III участок:

$v_T = 23$ м/мин (карта 94, лист 1, поз № 5, инд. "т");

$K_{v_o} = 1,0$; $K_{v_m} = 1,0$; $K_{v_T} = 0,9$; $K_{v_l} = 1,0$; $K_{v_w} = 1,0$;

$$v = 23 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 20,7 \text{ м/мин.}$$

Скорость резания назначают по лимитирующему по стойкости II участку:
 $v = 18,9$ м/мин.

Частота вращения шпинделя

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 18,9}{3,14 \cdot 14} = 430 \text{ мин}^{-1}.$$

По паспорту станка принимают ближайшее значение частоты вращения $n_\phi = 400 \text{ мин}^{-1}$. Окончательно принимают скорректированное по станку значение фактической скорости резания:

$$v_\phi = \frac{\pi D n_\phi}{1000} = \frac{3,14 \cdot 14 \cdot 400}{1000} = 17,6 \text{ м/мин.}$$

ТРЕБУЕМЫЕ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.						Фрезерование плоскостей	
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали, сверхтвердых материалов и керамики						Карта 54	Лист 1
№ поз.	Метод получения заготовки	Квалитет заготовки	Квалитет получаемого размера детали				
			16 – 15	14	13 – 12	11 – 10	9 – 8 – 7
			Требуемые стадии обработки				
1	Литье стальное и чугунное III класса точности в песчаные формы; прокат горячекатаный обычной и повышенной точности квадратного сечения; горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах, на прессах и молотах	17	Черновая (I)	Черновая (I)	Черновая (I) Получистовая (II)	Черновая (I) Получистовая (II) Чистовая (III)	Черновая (I) Получистовая (II) Чистовая (III) Отделочная (IV)
2	Литье стальное, чугунное, цветных металлов и сплавов III класса точности в песчаные формы; прокат горячекатаный обычной, повышенной и высокой точности квадратного сечения; горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах, на прессах и молотах	16	Черновая (I)	Черновая (I)	Черновая (I) Получистовая (II)	Черновая (I) Получистовая (II) Чистовая (III)	Черновая (I) Получистовая (II) Чистовая (III) Отделочная (IV)
3	Литье стальное II класса точности и чугунное I класса точности в песчаные формы, стальное и чугунное в кокиль и центробежное, цветных металлов и сплавов II и III классов точности в песчаные формы, кокиль и центробежное; прокат горячекатаный высокой точности квадратного сечения; горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах, на прессах и молотах	15	—	Черновая (I)	Черновая (I) Получистовая (II)	Черновая (I) Получистовая (II) Чистовая (III)	Черновая (I) Получистовая (II) Чистовая (III) Отделочная (IV)
Индекс			а	б	в	г	д

ТРЕБУЕМЫЕ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.						Фрезерование плоскостей	
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали, сверхтвердых материалов и керамики						Карта 54	Лист 2
№ поз.	Метод получения заготовки	Квалитет заготовки	Квалитет получаемого размера детали				
			16 – 15	14	13 – 12	11 – 10	9 – 8 – 7
			Требуемые стадии обработки				
4	Литье стальное II класса точности и чугунное I класса точности в песчаные формы, стальное и чугунное в кокиль и центробежное, чугунное в оболочковые формы, цветных металлов и сплавов II класса точности в песчаные формы, в оболочковые формы, в кокиль, центробежное и по выплавляемым моделям. Горячая ковка и штамповка стальных деталей в штампах, на прессах и молотах	14	—	—	Получистовая (II)	Получистовая (II) Чистовая (III)	Получистовая (II) Чистовая (III) Отделочная (IV)
5	Литье стальное I класса точности в песчаные формы, в оболочковые формы и по выплавляемым моделям, чугунное в оболочковые формы и по выплавляемым моделям, цветных металлов и сплавов по выплавляемым моделям и под давлением	13	—	—	Получистовая (II)	Получистовая (II) Чистовая (III)	Получистовая (II) Чистовая (III) Отделочная (IV)
6	Литье стальное I класса точности в песчаные формы, в оболочковые формы и по выплавляемым моделям, чугунное по выплавляемым моделям и в оболочковые формы, цветных металлов и сплавов под давлением	12	—	—	—	Чистовая (III)	Чистовая (III) Отделочная (IV)
7	Литье стальное в оболочковые формы и по выплавляемым моделям, чугунное по выплавляемым моделям	11	—	—	—	Чистовая (III)	Отделочная (IV)
Индекс			а	б	в	г	д

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ (II), ЧИСТОВОЙ (III) И ОТДЕЛОЧНОЙ (IV) СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.										Фрезерование плоскостей			
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали, сверхтвердых материалов и керамики										Карта 55		Лист 1	
№ поз.	Размеры (длина×ширина) обрабатываемой поверхности, мм, до	Квалитет заготовки	Квалитет детали	Выполняемый размер, мм, до									
				80	120	180	250	315	400	500	630	Св. 630	
				Глубина резания <i>t</i> , мм, не менее									
Получистовая стадия (II)													
1	160×160	14	13	2,10	2,30	2,60	2,80	3,10	3,30	3,50	4,20	4,70	
2			12	1,90	2,00	2,30	2,50	2,70	2,90	3,10	3,60	4,10	
3			11	1,50	1,70	1,90	2,00	2,30	2,40	2,60	3,30	3,40	
4		13	12	1,30	1,50	1,70	1,90	2,10	2,20	2,30	2,70	2,00	
5			11	1,20	1,30	1,60	1,70	1,80	1,90	2,10	2,40	2,60	
6	400×400	14	13	2,20	2,40	2,70	2,90	3,20	3,40	3,60	4,30	4,80	
7			12	2,00	2,10	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,70	4,20	
8			11	1,50	1,70	2,00	2,10	2,30	2,50	2,70	3,40	3,50	
9		13	12	1,40	1,60	1,80	2,00	2,20	2,30	2,40	2,80	3,00	
10			11	1,20	1,30	1,60	1,70	1,90	2,00	2,10	2,50	2,70	
11	Св. 400×400	14	13	2,30	2,50	2,80	3,00	3,30	3,50	3,70	4,40	4,90	
12			12	2,10	2,20	2,50	2,70	2,90	3,10	3,30	3,80	4,30	
13			11	1,70	1,90	2,10	2,20	2,50	2,60	2,80	3,50	3,60	
14		13	12	1,50	1,70	1,90	2,10	2,30	2,40	2,50	2,90	3,10	
15			11	1,40	1,50	1,80	2,00	2,00	2,10	2,30	2,60	2,80	
Чистовая стадия (III)													
16	160×160	13	10	1,10	1,20	1,30	1,40	1,60	1,70	1,80	2,30	2,50	
17		12	11	1,00	1,10	1,10	1,20	1,40	1,50	1,60	2,00	2,20	
18			10	0,90	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,90	2,00	
19		11	10	0,60	0,70	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,40	1,50	
20	400×400	13	10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,70	1,80	1,90	2,40	2,60	
21		12	11	1,00	1,10	1,20	1,30	1,50	1,60	1,70	2,10	2,30	
22			10	0,90	1,00	1,00	1,10	1,30	1,30	1,40	1,90	2,00	
23		11	10	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	1,00	1,10	1,50	1,60	
24	Св. 400×400	13	10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,80	1,90	2,00	2,50	2,70	
25		12	11	1,10	1,20	1,30	1,40	1,60	1,70	1,80	2,20	2,40	
26			10	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	2,10	2,20	
27		11	10	0,70	0,80	0,80	0,90	1,00	1,10	1,10	1,50	1,60	
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ (II), ЧИСТОВОЙ (III) И ОТДЕЛОЧНОЙ (IV) СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали, сверхтвердых материалов и керамики										Фрезерование плоскостей		
										Карта 55	Лист 2	
№ поз.	Размеры (длина×ширина) обрабатываемой поверхности, мм, до	Квалитет заготовки	Квалитет детали	Выполняемый размер, мм, до								
				80	120	180	250	315	400	500	630	Св. 630
				Глубина резания <i>t</i> , мм, не менее								
Отделочная стадия (IV)												
28	160×160	11	10	0,55	0,60	0,70	0,75	0,80	0,90	0,95	1,05	1,15
29			9	0,45	0,50	0,55	0,65	0,70	0,80	0,85	0,90	0,95
30			8	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80	0,90
31			7	0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,65	0,70	0,80	0,90
32		10	9	0,35	0,40	0,45	0,45	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80
33			8	0,35	0,35	0,40	0,40	0,50	0,55	0,55	0,65	0,70
34			7	0,30	0,30	0,35	0,40	0,50	0,50	0,55	0,60	0,65
35	400×400	11	10	0,60	0,65	0,70	0,75	0,85	0,95	1,00	1,10	1,20
36			9	0,50	0,55	0,55	0,65	0,70	0,75	0,80	0,95	1,00
37			8	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80	0,90
38			7	0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,65	0,70	0,80	0,85
39		10	9	0,35	0,40	0,45	0,45	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80
40			8	0,35	0,35	0,40	0,40	0,50	0,55	0,55	0,65	0,70
41			7	0,30	0,30	0,35	0,40	0,45	0,45	0,50	0,55	0,60
42	Св. 400×400	11	10	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,95	1,05	1,15	1,25
43			9	0,55	0,55	0,60	0,70	0,75	0,80	0,85	1,00	1,05
44			8	0,40	0,45	0,55	0,60	0,60	0,65	0,70	0,80	0,90
45			7	0,40	0,40	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,80	0,85
46		10	9	0,35	0,40	0,50	0,50	0,60	0,65	0,70	0,75	0,85
47			8	0,35	0,35	0,45	0,45	0,50	0,55	0,55	0,65	0,75
48			7	0,30	0,35	0,35	0,40	0,50	0,50	0,55	0,60	0,65
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и

Примечание. Если для заготовки требуется только первая стадия обработки, глубина резания назначается по возможностям технологической системы.

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Фрезерование плоскостей

Карта 56

Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z , до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина фрезерования t , мм, до	Обрабатываемый материал								
					Сталь			Чугун			Медные и алюминиевые сплавы		
					Группа подач*								
					I	II	III	I	II	III	I	II	III
					Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб								
1	200	20	120	5	0,16	0,12	0,08	0,34	0,26	0,17	0,56	0,42	0,28
2				8	0,13	0,10	0,07	0,27	0,20	0,14	0,46	0,35	0,23
3				12	0,11	0,08	0,06	0,24	0,18	0,12	0,40	0,30	0,19
4	400	36	240	5	0,22	0,16	0,11	0,46	0,36	0,23	0,81	0,60	0,40
5				8	0,18	0,13	0,09	0,40	0,30	0,20	0,69	0,51	0,33
6				12	0,15	0,11	0,07	0,38	0,25	0,16	0,58	0,43	0,28
7	630	52	370	5	0,25	0,20	0,14	0,55	0,41	0,27	0,92	0,68	0,45
8				8	0,22	0,15	0,10	0,48	0,36	0,23	0,82	0,60	0,40
9				12	0,18	0,13	0,08	0,40	0,30	0,19	0,68	0,51	0,33
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з	и

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Фрезерование плоскостей

Карта 56

Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Сталь							Чугун					
	Твердость HB, до												
	150	170	190	210	240	270	Св. 270	150	170	190	210	240	Св. 240
	K_{S_m}												
	1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	1,20	1,10	1,00	0,95	0,80	0,70
	Медные сплавы							Алюминиевые сплавы					
	Латунь			Бронза									
	Твердость HB, до												
	100	Св. 100		100	150	Св. 150		80	100	Св. 100			
	K_{S_m}												
	1,00	0,80		1,10	1,00	0,90		1,10	1,00	0,90			
2. Материала режущей части фрезы (K_{S_n})	Обрабатываемый материал												
	Сталь							Чугун, медные и алюминиевые сплавы					
	Материал режущей части фрезы												
	ТТ7К12	Т5К10	Т14К8	Т15К6	ВК8	Р6М5	ВК10-ОМ	ВК8В	ВК8	ВК4, ВК6	Р6М5		
	K_{S_n}												
	1,40	1,25	1,10	1,00	0,80	1,15	1,20	1,10	1,00	0,75	1,10		

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Фрезерование плоскостей

Карта 56

Лист 3

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

179

3. Главного угла в плане (K_{S_ϕ})	Главный угол в плане ϕ , °				
	45	67	75	90	
	K_{S_ϕ}				
	1,15	1,00	0,85	0,70	
4. Способа крепления пластины и наличия покрытия (K_{S_p})	Механический способ	Пайка		С износостойким покрытием	
	K_{S_p}				
	1,00	1,10	1,20		
5. Схемы установки фрезы (K_{S_c})	Схема				
	симметричная		смещенная		
	K_{S_c}				
	0,50		1,00		
6. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{S_B})	B_ϕ / B_H				
	0,50	0,80	1,00	1,30	1,70
	K_{S_B}				
	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80

П р и м е ч а н и е. * Характеристики групп подач: I – фрезерование жестких деталей, закрепленных непосредственно на столе станка, имеющего достаточную жесткость, при небольших вылетах фрез; II – фрезерование деталей средней жесткости, в жестких приспособлениях на станках средней жесткости, при небольших вылетах фрез; III – фрезерование нежестких деталей в приспособлениях средней жесткости на станках пониженной жесткости при больших вылетах фрез.

Поправочные коэффициенты в зависимости от группы обрабатываемости материала – см. карту 66.

ПОДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали								Фрезерование плоскостей		
								Карта 57		
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z , до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до						
				1,0	1,5	2,0	2,5	3,5	4,5	6,5
				Подача на зуб S_{z_T} , мм/зуб						
Стали конструкционные углеродистые и легированные										
1	200	20	120	0,21	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11
2	400	36	240	0,28	0,24	0,21	0,20	0,18	0,17	0,14
3	630	52	370	0,36	0,31	0,28	0,26	0,22	0,20	0,18
Стали коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные										
4	200	20	120	0,18	0,16	0,13	0,13	0,11	0,10	0,09
5	400	36	240	0,22	0,19	0,16	0,16	0,14	0,13	0,10
6	630	52	370	0,29	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14
Чугун										
7	200	20	120	0,62	0,58	0,48	0,45	0,39	0,36	0,33
8	400	36	240	0,88	0,78	0,68	0,65	0,59	0,56	0,42
9	630	52	370	1,16	1,05	0,95	0,88	0,78	0,71	0,62
Медные и алюминиевые сплавы										
10	200	20	120	0,95	0,89	0,76	0,70	0,61	0,52	0,51
11	400	36	240	1,30	1,17	1,02	0,98	0,89	0,83	0,66
12	630	52	370	1,70	1,58	1,42	1,32	1,19	1,06	0,94
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж

Пр и м е ч а н и я: 1. Поправочные коэффициенты в зависимости от группы обрабатываемости материала – см. карту 66.

2. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 60.

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Фрезерование плоскостей

Карта 58

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z , до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до							
				0,65	0,85	1,10	1,40	1,70	2,00	2,70	3,50
				Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб							
Стали конструкционные углеродистые и легированные											
1	200	20	120	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08
2	400	36	240	0,19	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
3	630	52	370	0,26	0,24	0,22	0,19	0,18	0,17	0,15	0,13
Стали коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные											
4	200	20	120	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
5	400	36	240	0,15	0,14	0,13	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08
6	630	52	370	0,21	0,19	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10
Чугун											
7	200	20	120	0,50	0,44	0,41	0,37	0,35	0,32	0,28	0,28
8	400	36	240	0,67	0,64	0,58	0,51	0,47	0,44	0,41	0,38
9	630	52	370	0,90	0,84	0,78	0,68	0,65	0,61	0,55	0,48
Медные и алюминевые сплавы											
10	200	20	120	0,75	0,68	0,60	0,56	0,52	0,47	0,42	0,42
11	400	36	240	0,97	0,92	0,85	0,75	0,71	0,66	0,61	0,57
12	630	52	370	1,35	1,26	1,17	1,02	0,97	0,94	0,85	0,75
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з

Примечания: 1. Поправочные коэффициенты в зависимости от группы обрабатываемости материала – см. карту 66.

2. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 60.

ПОДАЧА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали								Фрезерование плоскостей		
								Карта 59		
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z , до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до						
				0,45	0,60	0,75	0,90	1,10	1,35	1,65
				Подача на зуб S_{z_T} , мм/зуб						
Стали конструкционные углеродистые и легированные										
1	200	20	120	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
2	400	36	240	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08
3	630	52	370	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
Стали коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные										
4	200	20	120	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
5	400	36	240	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06
6	630	52	370	0,15	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09
Чугун										
7	200	20	120	0,33	0,29	0,29	0,26	0,23	0,23	0,20
8	400	36	240	0,44	0,40	0,37	0,35	0,31	0,31	0,27
9	630	52	370	0,60	0,55	0,48	0,45	0,42	0,40	0,37
Медные и алюминиевые сплавы										
10	200	20	120	0,48	0,44	0,44	0,39	0,34	0,34	0,30
11	400	36	240	0,67	0,61	0,57	0,52	0,47	0,47	0,42
12	630	52	370	0,87	0,83	0,76	0,71	0,66	0,61	0,57
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж

Примечания: 1. Поправочные коэффициенты в зависимости от группы обрабатываемости материала – см. карту 66.

2. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 60.

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАчу ДЛя ПОЛУЧИСТОВОЙ,
ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.**

Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Фрезерование плоскостей

Карта 60

Лист 1

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})

Сталь							Чугун						
Твердость HB, до													
150	170	190	210	240	270	Св. 270	150	170	190	210	240	Св. 240	
K_{S_m}													
1,30	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	1,20	1,10	1,00	0,95	0,80	0,70	
Медные сплавы							Алюминиевые сплавы						
Латунь			Бронза										
Твердость HB, до													
100	Св. 100		100	150		Св. 150		80	100		Св. 100		
K_{S_m}													
1,00	0,80		1,10	1,00		0,90		1,10	1,00		0,90		

2. Материала режущей части фрезы (K_{S_n})

Обрабатываемый материал									
Сталь					Чугун, медные и алюминиевые сплавы				
Материал режущей части фрезы									
ТТ20К9	Т5К10	Т14К8	Т15К6	ВК8	Р6М5	ВК8	ВК4, ВК6	ВК3-М, ВК6-М	Р6М5
$K_{S_{и}}$									
1,35	1,25	1,10	1,00	0,80	1,15	1,00	0,75	0,65	1,10

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ, ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали				Фрезерование плоскостей	
				Карта 60	Лист 2
3. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{S_B})	B_{Φ} / B_n				
	0,50	0,80	1,00	1,30	1,70
	K_{S_B}				
	1,30	1,10	1,00	0,90	0,80
4. Главного угла в плане ($K_{S_{\varphi}}$)	Главный угол в плане φ , °				
	45	67	75	90	
	$K_{S_{\varphi}}$				
	1,15	1,00	0,85	0,70	
5. Способа крепления пластины и наличия покрытия (K_{S_p})	Механический способ	Пайка		С износостойким покрытием	
	K_{S_p}				
	1,00	1,10		1,20	
6. Схемы установки фрезы (K_{S_c})	Схема				
	симметричная		смещенная		
	K_{S_c}				
	0,50		1,00		

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ, ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.			Фрезерование плоскостей			
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали			Карта 60		Лист 3	
7. Выбранного критерия износа фрезы (K_{Sh_3})	Диаметр фрезы D , мм, до	Черновая (I) стадия				
		Фаска износа h_3 , мм, до				
		0,8	1,0	1,2	1,4	
		K_{Sh_3}				
		125	1,00	0,80	0,50	0,20
	200	1,00	0,80	0,55	0,30	
	400	1,20	1,00	0,60	0,40	
	630	1,25	1,00	0,70	0,40	
	Диаметр фрезы D , мм, до	Получистовая (II) стадия				
		Фаска износа h_3 , мм, до				
		0,4	0,6	0,8	1,0	
		K_{Sh_3}				
		125	1,00	0,75	0,50	0,25
	200	1,00	0,80	0,60	0,30	
	400	1,20	1,00	0,75	0,40	
	630	1,30	1,00	0,80	0,50	
	Диаметр фрезы D , мм, до	Чистовая (III) стадия				
		Фаска износа h_3 , мм, до				
		0,1	0,2	0,4	0,6	
		K_{Sh_3}				
		125	1,20	1,00	0,70	0,40
	200	1,30	1,00	0,70	0,45	
	400	1,40	1,10	1,00	0,70	
	630	1,50	1,20	1,00	0,80	
	Диаметр фрезы D , мм, до	Отделочная (IV) стадия				
Фаска износа h_3 , мм, до						
0,05		0,1	0,2			
K_{Sh_3}						
125		1,35	1,00	0,50		
200	1,40	1,00	0,60			
400	1,60	1,30	1,00			
630	1,70	1,35	1,00			

ПОДАЧА, ДОПУСТИМАЯ ПО ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ.
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали

Фрезерование плоскостей

Карта 61

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Глубина фрезерования t , мм, до	Обрабатываемый материал														
			Сталь					Чугун					Медные и алюминиевые сплавы				
			Параметр шероховатости Ra , мкм														
			12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8
Подача на зуб S_{z_T} , мм/зуб																	
1	200	3	0,25	0,19	0,12	0,09	0,05	0,60	0,40	0,23	0,12	0,07	0,71	0,51	0,29	0,23	0,10
2	400	3	0,29	0,22	0,14	0,10	0,06	0,90	0,45	0,27	0,18	0,09	0,96	0,65	0,46	0,26	0,15
3	630	3	0,40	0,30	0,20	0,13	0,07	1,15	0,64	0,40	0,26	0,13	1,35	1,00	0,57	0,43	0,20
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п

Поправочные коэффициенты K_{S_m} в зависимости от твердости обрабатываемого материала для измененных условий работы

Сталь			Чугун			Медные сплавы			Алюминиевые сплавы		
Твердость НВ, до											
170	210	Св. 210	150	190	Св. 190	100	150	Св. 150	80	100	Св. 100
K_{S_m}											
0,80	1,00	1,20	0,80	1,00	1,20	0,90	1,00	1,10	0,90	1,00	1,10

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики				Фрезерование плоскостей	
				Карта 62	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Глубина резания t , мм, до			
		0,70	1,00	1,50	Св. 1,50
		Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб			
Сталь					
1	200	0,06	0,05	0,03	0,02
2	400	0,07	0,06	0,05	0,03
3	630	0,08	0,07	0,06	0,04
Чугун					
4	200	0,09	0,07	0,05	0,04
5	400	0,11	0,09	0,07	0,05
6	630	0,12	0,10	0,08	0,06
Индекс		а	б	в	г
Пр и м е ч а н и е. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 64.					

ПОДАЧА ДЛЯ ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики					Фрезерование плоскостей	
					Карта 63	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Глубина резания t , мм, до				
		0,50	0,70	1,00	Св. 1,00	
		Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб				
Сталь						
1	200	0,05	0,04	0,03	0,02	
2	400	0,06	0,05	0,04	0,02	
3	630	0,07	0,06	0,05	0,03	
Чугун						
4	200	0,09	0,08	0,06	0,04	
5	400	0,10	0,09	0,07	0,06	
6	630	0,10	0,10	0,08	0,06	
Индекс		а	б	в	г	
Пр и м е ч а н и е. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 64.						

ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ И ОТДЕЛОЧНОЙ СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики	Фрезерование плоскостей
	Карта 64

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Сталь					Чугун	
	Твердость НВ, до						
	270	330	400	550	Св. 550	240	Св. 240
	K_{S_m}						
	1,10	1,00	0,80	0,70	0,50	1,00	0,90
2. Материала режущей части фрезы (K_{S_n})	Обрабатываемый материал						
	Сталь				Чугун		
	Материал режущей части фрезы						
	Сверхтвердые материалы		Керамика		Сверхтвердые материалы		Керамика
	K_{S_n}						
	1,00		0,75		1,00		0,85
3. Главного угла в плане (K_{S_ϕ})	Главный угол в плане ϕ , °						
	45		60			75	
	K_{S_ϕ}						
	1,30		1,00			0,80	

СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали									Фрезерование плоскостей					
									Карта 65			Лист 1		
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до											
			0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	
			$\frac{v_T, \text{ м/мин}}{N_T, \text{ кВт}}$											
1	Сталь	0,3	—	$\frac{390}{1,8}$	$\frac{320}{1,98}$	$\frac{291}{2,07}$	$\frac{248}{2,16}$	$\frac{221}{2,25}$	$\frac{196}{2,25}$	$\frac{189}{2,35}$	$\frac{172}{2,45}$	$\frac{169}{2,50}$	$\frac{166}{2,60}$	
2		0,6	—	$\frac{361}{3,40}$	$\frac{313}{3,80}$	$\frac{271}{4,10}$	$\frac{246}{4,25}$	$\frac{218}{4,40}$	$\frac{194}{4,50}$	$\frac{188}{4,70}$	$\frac{174}{4,85}$	$\frac{165}{5,05}$	$\frac{160}{5,25}$	
3		0,7	—	$\frac{358}{3,95}$	$\frac{318}{4,40}$	$\frac{269}{4,70}$	$\frac{244}{4,85}$	$\frac{217}{5,10}$	$\frac{196}{5,30}$	$\frac{186}{5,30}$	$\frac{175}{5,50}$	$\frac{160}{5,60}$	$\frac{155}{5,70}$	
4		0,9	—	$\frac{352}{5,00}$	$\frac{307}{5,50}$	$\frac{266}{5,90}$	$\frac{242}{6,20}$	$\frac{215}{6,70}$	$\frac{195}{6,80}$	$\frac{186}{6,90}$	$\frac{173}{6,90}$	$\frac{162}{7,20}$	—	
5		1,2	$\frac{427}{4,50}$	$\frac{342}{6,50}$	$\frac{300}{7,20}$	$\frac{263}{7,80}$	$\frac{236}{8,10}$	$\frac{213}{8,60}$	$\frac{194}{8,90}$	$\frac{186}{9,10}$	$\frac{176}{9,50}$	—	—	
6		1,4	$\frac{418}{5,10}$	$\frac{337}{7,50}$	$\frac{285}{7,90}$	$\frac{260}{9,00}$	$\frac{230}{9,50}$	$\frac{210}{9,90}$	$\frac{190}{10,30}$	$\frac{185}{10,60}$	$\frac{171}{10,80}$	—	—	
7		1,7	$\frac{422}{6,20}$	$\frac{330}{8,60}$	$\frac{293}{9,68}$	$\frac{257}{10,60}$	$\frac{233}{11,10}$	$\frac{207}{11,50}$	$\frac{191}{12,20}$	$\frac{180}{12,20}$	—	—	—	
8		2,0	—	$\frac{327}{10,10}$	$\frac{289}{11,30}$	$\frac{254}{12,30}$	$\frac{229}{12,80}$	$\frac{205}{13,50}$	$\frac{186}{14,00}$	$\frac{175}{14,00}$	—	—	—	
9		2,7	—	$\frac{328}{12,80}$	$\frac{281}{14,80}$	$\frac{248}{16,20}$	$\frac{222}{17,20}$	$\frac{202}{18,00}$	$\frac{189}{18,80}$	—	—	—	—	
10		3,5	—	$\frac{319}{14,60}$	$\frac{272}{16,90}$	$\frac{242}{18,60}$	$\frac{219}{19,90}$	$\frac{198}{20,80}$	$\frac{186}{21,8}$	—	—	—	—	
11		4,5	—	$\frac{311}{18,3}$	$\frac{266}{21,2}$	$\frac{237}{23,4}$	$\frac{209}{25,0}$	$\frac{192}{25,4}$	$\frac{184}{25,9}$	—	—	—	—	
12		5,0	—	$\frac{306}{24,0}$	$\frac{261}{24,9}$	$\frac{234}{25,8}$	$\frac{211}{27,4}$	$\frac{194}{29,2}$	$\frac{181}{30,3}$	—	—	—	—	
13		6,5	—	$\frac{301}{25,6}$	$\frac{258}{29,2}$	$\frac{229}{32,7}$	$\frac{207}{35,0}$	—	—	—	—	—	—	
14		8,0	—	$\frac{296}{31,0}$	$\frac{253}{35,9}$	$\frac{224}{39,5}$	$\frac{203}{42,2}$	—	—	—	—	—	—	
15		12,0	—	—	$\frac{244}{52,7}$	$\frac{217}{57,3}$	$\frac{196}{61,2}$	—	—	—	—	—	—	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	

СКОРОСТЬ v_t И МОЩНОСТЬ N_t РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали								Фрезерование плоскостей					
								Карта 65			Лист 2		
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до										
			0,20	0,30	0,45	0,65	0,80	0,90	1,00	1,20	1,40	1,50	1,70
			v_t , м/мин N_t , кВт										
16	Чугун	0,3	—	$\frac{141}{0,72}$	$\frac{110}{1,00}$	$\frac{92}{1,00}$	$\frac{85}{1,05}$	$\frac{76}{1,05}$	$\frac{70}{1,10}$	$\frac{63}{1,10}$	$\frac{59}{1,12}$	$\frac{57}{1,16}$	$\frac{54}{1,20}$
17		0,5	—	$\frac{146}{1,40}$	$\frac{110}{1,50}$	$\frac{92}{1,60}$	$\frac{84}{1,65}$	$\frac{75}{1,65}$	$\frac{69}{1,70}$	$\frac{63}{1,70}$	$\frac{58}{1,75}$	$\frac{56}{1,80}$	$\frac{53}{1,80}$
18		0,7	—	$\frac{142}{1,80}$	$\frac{108}{2,00}$	$\frac{90}{2,12}$	$\frac{83}{2,20}$	$\frac{75}{2,25}$	$\frac{69}{2,30}$	$\frac{62}{2,30}$	$\frac{58}{2,30}$	$\frac{54}{2,40}$	$\frac{51}{2,40}$
19		0,9	—	$\frac{139}{2,25}$	$\frac{108}{2,50}$	$\frac{89}{2,65}$	$\frac{81}{2,75}$	$\frac{74}{2,75}$	$\frac{69}{2,85}$	$\frac{62}{2,90}$	$\frac{57}{2,90}$	$\frac{53}{3,00}$	—
20		1,1	$\frac{160}{2,30}$	$\frac{137}{2,65}$	$\frac{106}{2,95}$	$\frac{88}{3,10}$	$\frac{80}{3,20}$	$\frac{73}{3,30}$	$\frac{69}{3,35}$	$\frac{62}{3,45}$	$\frac{57}{3,45}$	—	—
21		1,4	$\frac{156}{2,80}$	$\frac{134}{3,20}$	$\frac{104}{3,60}$	$\frac{87}{3,85}$	$\frac{79}{3,95}$	$\frac{73}{4,10}$	$\frac{68}{4,15}$	$\frac{62}{4,30}$	$\frac{57}{4,30}$	—	—
22		1,7	$\frac{151}{3,25}$	$\frac{131}{3,70}$	$\frac{103}{4,25}$	$\frac{87}{4,60}$	$\frac{80}{4,75}$	$\frac{72}{4,80}$	$\frac{67}{4,90}$	$\frac{61}{5,00}$	—	—	—
23		2,0	$\frac{148}{3,70}$	$\frac{128}{4,20}$	$\frac{101}{4,85}$	$\frac{85}{5,2}$	$\frac{78}{5,4}$	$\frac{71}{5,5}$	$\frac{67}{5,6}$	$\frac{61}{5,8}$	—	—	—
24		2,2	$\frac{140}{4,20}$	$\frac{120}{4,75}$	$\frac{104}{5,20}$	$\frac{85}{5,6}$	$\frac{77}{6,0}$	$\frac{72}{6,0}$	$\frac{66}{6,1}$	$\frac{61}{6,2}$	—	—	—
25		2,7	$\frac{132}{4,85}$	$\frac{117}{5,4}$	$\frac{101}{6,0}$	$\frac{83}{6,6}$	$\frac{74}{6,9}$	$\frac{70}{7,0}$	$\frac{66}{7,3}$	—	—	—	—
26		3,5	$\frac{127}{5,8}$	$\frac{112}{6,6}$	$\frac{97}{7,3}$	$\frac{81}{8,2}$	$\frac{72}{8,5}$	$\frac{68}{8,6}$	$\frac{65}{9,0}$	—	—	—	—
27		4,5	$\frac{121}{7,2}$	$\frac{108}{7,9}$	$\frac{94}{8,9}$	$\frac{78}{9,9}$	$\frac{68}{10,3}$	$\frac{67}{10,7}$	—	—	—	—	—
28		5,0	$\frac{117}{8,1}$	$\frac{106}{8,6}$	$\frac{91}{9,4}$	$\frac{77}{10,7}$	$\frac{68}{11,4}$	—	—	—	—	—	—
29		5,6	$\frac{114}{8,8}$	$\frac{104}{9,3}$	$\frac{90}{10,4}$	$\frac{75}{11,6}$	$\frac{68}{12,2}$	—	—	—	—	—	—
30		8,0	$\frac{111}{10,7}$	$\frac{95}{11,7}$	$\frac{84}{13,3}$	—	—	—	—	—	—	—	—
31	12,0	$\frac{110}{15,3}$	$\frac{91}{16,2}$	$\frac{79}{18,0}$	—	—	—	—	—	—	—	—	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л

СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали								Фрезерование плоскостей					
								Карта 65			Лист 3		
№ поз.	Обрабаты- ваемый материал	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до										
			0,30	0,40	0,50	0,70	0,85	1,10	1,35	1,50	1,70	2,10	2,50
			v_T , м/мин N_T , кВт										
32	Медные и алюминиевые сплавы	0,3	—	—	$\frac{274}{1,68}$	$\frac{228}{1,71}$	$\frac{196}{1,81}$	$\frac{171}{1,90}$	$\frac{149}{1,98}$	$\frac{140}{2,07}$	$\frac{130}{2,07}$	$\frac{114}{2,16}$	$\frac{108}{2,16}$
33		0,5	—	$\frac{311}{2,43}$	$\frac{292}{2,70}$	$\frac{226}{2,80}$	$\frac{196}{2,90}$	$\frac{170}{3,05}$	$\frac{146}{3,15}$	$\frac{138}{3,25}$	$\frac{131}{3,45}$	$\frac{113}{3,50}$	$\frac{106}{3,60}$
34		0,7	—	$\frac{307}{3,35}$	$\frac{270}{3,50}$	$\frac{223}{3,70}$	$\frac{195}{3,95}$	$\frac{167}{4,15}$	$\frac{144}{4,35}$	$\frac{135}{4,40}$	$\frac{130}{4,70}$	$\frac{112}{4,80}$	$\frac{103}{5,1}$
35		0,9	—	$\frac{306}{4,15}$	$\frac{270}{4,40}$	$\frac{226}{4,75}$	$\frac{195}{5,00}$	$\frac{167}{5,3}$	$\frac{146}{5,6}$	$\frac{139}{5,80}$	$\frac{130}{6,00}$	$\frac{115}{6,20}$	—
36		1,1	$\frac{355}{4,5}$	$\frac{306}{5,0}$	$\frac{269}{5,5}$	$\frac{225}{6,0}$	$\frac{195}{6,2}$	$\frac{169}{6,5}$	$\frac{148}{6,9}$	$\frac{139}{7,2}$	$\frac{130}{7,2}$	$\frac{114}{7,4}$	—
37		1,4	$\frac{351}{5,7}$	$\frac{305}{6,3}$	$\frac{268}{6,6}$	$\frac{224}{7,2}$	$\frac{194}{7,7}$	$\frac{169}{8,1}$	$\frac{148}{8,5}$	$\frac{138}{8,7}$	$\frac{130}{8,9}$	—	—
38		1,7	$\frac{348}{6,9}$	$\frac{302}{7,4}$	$\frac{266}{8,0}$	$\frac{223}{8,6}$	$\frac{193}{9,1}$	$\frac{168}{9,7}$	$\frac{146}{10,1}$	$\frac{138}{10,4}$	$\frac{130}{10,7}$	—	—
39		2,0	$\frac{342}{7,2}$	$\frac{295}{8,1}$	$\frac{265}{8,8}$	$\frac{222}{9,6}$	$\frac{189}{10,0}$	$\frac{168}{10,8}$	$\frac{147}{11,3}$	$\frac{138}{11,6}$	$\frac{130}{11,9}$	—	—
40		2,2	$\frac{334}{8,2}$	$\frac{288}{8,9}$	$\frac{251}{9,7}$	$\frac{212}{10,6}$	$\frac{191}{11,3}$	$\frac{168}{11,8}$	$\frac{145}{12,3}$	$\frac{138}{12,7}$	$\frac{125}{13,1}$	—	—
41		2,7	$\frac{320}{9,6}$	$\frac{279}{10,7}$	$\frac{250}{11,8}$	$\frac{211}{12,8}$	$\frac{189}{13,6}$	$\frac{167}{14,4}$	$\frac{146}{15,0}$	$\frac{138}{15,4}$	—	—	—
42		3,5	$\frac{308}{12,8}$	$\frac{271}{14,0}$	$\frac{247}{14,9}$	$\frac{209}{16,2}$	$\frac{186}{17,2}$	$\frac{167}{18,2}$	$\frac{145}{19,0}$	$\frac{137}{19,6}$	—	—	—
43		4,5	$\frac{301}{13,0}$	$\frac{260}{14,0}$	$\frac{244}{15,4}$	$\frac{207}{16,8}$	$\frac{184}{17,8}$	$\frac{165}{18,8}$	$\frac{144}{19,8}$	—	—	—	—
44		5,0	$\frac{297}{14,7}$	$\frac{266}{15,9}$	$\frac{238}{16,6}$	$\frac{206}{18,4}$	$\frac{183}{19,5}$	$\frac{160}{20,0}$	—	—	—	—	—
45		5,6	$\frac{293}{16,9}$	$\frac{264}{17,5}$	$\frac{233}{18,0}$	$\frac{202}{20,5}$	$\frac{181}{21,5}$	$\frac{163}{23,0}$	—	—	—	—	—
46		8,0	$\frac{289}{21,0}$	$\frac{268}{21,5}$	$\frac{231}{22,0}$	$\frac{200}{24,0}$	$\frac{183}{26,5}$	$\frac{162}{27,5}$	—	—	—	—	—
47	12,0	$\frac{286}{27,0}$	$\frac{252}{29,5}$	$\frac{232}{32,0}$	$\frac{193}{34,0}$	$\frac{183}{38,5}$	—	—	—	—	—	—	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л

Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали	СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ.												Фрезерование плоскостей	
													Карта 65	Лист 4

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Сталь						Чугун						
	Твердость HB, до												
	150	170	190	210	240	270	320	150	170	190	210	240	270
	K_{v_m}												
	1,35	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	1,35	1,15	1,00	0,90	0,75	0,60
	K_{N_m}												
	0,80	0,85	0,95	1,00	1,10	1,20	1,35	0,85	0,95	1,00	1,05	1,15	1,25
	Медные сплавы									Алюминиевые сплавы			
	Латунь						Бронза						
	Твердость HB, до												
	100		Св. 100		100		150		Св. 150		80	100	140
	K_{v_m}												
	1,00		0,80		1,15		1,00		0,85		1,10	1,00	0,80
	K_{N_m}												
	1,00		1,25		0,80		1,00		1,30		0,90	1,00	1,60

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ.							Фрезерование плоскостей						
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали							Карта 65		Лист 5				
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:													
2. Материала режущей части (K_{v_n})	Обрабатываемый материал												
	Сталь					Чугун, медные и алюминиевые сплавы							
	Материал режущей части												
	BK8	T15K6	T14K8	T5K10	TT17K12	P6M5	BK3-М, BK6-М	BK4, BK6	BK8	BK8B	P6M5		
	K_{v_n}												
	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,15	1,25	1,15	1,00	0,90	0,30		
	Обрабатываемый материал												
	Сталь						Медные и алюминиевые сплавы						
	Материал режущей части инструмента фирмы SANDVIK Coromant												
	CT530	GC1025	GC4020	GC4040	GC3040	GC2030	GC2040	SM30	CD10	H10	CT530	GC1025	H13A
	K_{v_n}												
	1,35	1,05	1,55	1,00	1,25	1,05	0,95	0,85	2,50	1,25	1,40	1,30	1,00
3. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n}, K_{N_n})	Обрабатываемый материал												
	Чугун												
	Материал режущей части инструмента фирмы SANDVIK Coromant												
	CB50	CC6090	GC3020	GC3040	K20W	GC4020	GC4040	H13A					
	K_{v_n}												
	4,15	6,20	1,35	1,25	1,35	1,30	1,00	0,65					
	Поверхность												
	без корки					с коркой							
	$K_{v_n} = K_{N_n}$												
	1,00					0,80							
	4. Главного угла в плане ($K_{v_\varphi}, K_{N_\varphi}$)	Главный угол в плане $\varphi, ^\circ$											
		90			75			60			45		
K_{v_φ}													
0,90			0,95			1,00			1,10				
K_{N_φ}													
1,15			1,10			1,00			0,95				

194

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ.					Фрезерование плоскостей											
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали					Карта 65		Лист 6									
5. Отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы (K_{v_B}, K_{N_B})	B / D , до															
	0,30		0,50		0,60		0,80		Св. 0,80							
	K_{v_B}															
	1,30			1,00			0,90									
	K_{N_B}															
	0,40		0,70		1,00		1,20		1,40							
6. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин															
	30		45		60		90		120		180		240		360	
	K_{v_T}															
	1,20		1,10		1,00		0,90		0,80		0,70		0,60		0,50	
7. Способа крепления пластины и наличия покрытия (K_{v_p})	Механический			Пайка			С износостойким покрытием									
	K_{v_p}															
	1,00			1,15			1,25									
8. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением				Без охлаждения											
	$K_{v_{ж}}$															
	1,00				0,85											

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ (K_{S_0})
И СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ (K_{V_0}) В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ГРУППЫ ОБРАБАТЫВАЕМОСТИ МАТЕРИАЛА.
Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и
быстрорежущей стали**

**Фрезерование
плоскостей**

Карта 66

№ группы	Наименование	K_{S_0}	K_{V_0}
1	Сталь конструкционная углеродистая	1,00	1,00
2	Сталь легированная конструкционная марганцовистая	1,00	0,95
3	Сталь хромистая, хромоникелевая	0,95	0,85
4	Сталь хромомарганцовистая	0,90	0,75
5	Сталь хромокремнистая	0,85	0,75
6	Сталь хромованадиевая	0,90	0,80
7	Сталь хромомолибденовая, хромомарганцовистая, хромокремнемарганцовистая	0,95	0,75
8	Сталь хромоалюминиевая, хромоникельмолибденовая	0,85	0,70
9	Сталь хромоникельвольфрамовая, хромоникельванадиевая, хромоникельмолибденованадиевая, хромомолибденоалю- миниевая	0,85	0,68
10	Сталь инструментальная углеродистая	0,85	0,65
11	Сталь инструментальная легированная и шарикоподшип- никовая	0,75	0,55
12	Сталь инструментальная быстрорежущая	0,75	0,45
13	Чугун серый	1,00	1,00
14	Чугун ковкий и высокопрочный	0,95	0,85
15	Алюминиевые сплавы	1,00	1,00
16	Медь и медные сплавы	1,00	1,00
17	Коррозионно-стойкие стали	1,00	1,00

СИЛА РЕЗАНИЯ.*							Фрезерование плоскостей	
Сталь. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали							Карта 67	

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Ширина фрезерования B , мм	Число зубьев фрезы z	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,1		0,2		0,3		Св. 0,3	
					$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$
1	200	120	20	2	750	2150	1310	3750	1900	5450	2250	6500
2				5	1790	5130	3150	9000	4550	13 000	5600	16 100
3				8	2800	8000	4900	14 000	7000	20 000	9100	26 000
4				12	3850	11 000	6800	19 500	10 600	30 400	13 300	38 000
5	400	240	36	2	1260	3600	2150	6200	3150	9000	3350	9500
6				5	2950	8500	5100	14 700	7500	21 500	8000	23 000
7				8	4650	13 200	8000	23 000	10 500	30 100	12 600	36 000
8				12	6800	19 500	11 700	33 500	15 700	45 000	19 500	56 100
9	630	370	52	2	1450	4160	2400	6850	3300	9400	4100	11 700
10				5	3600	10 350	6100	17 400	8200	23 600	10 200	29 300
11				8	5700	16 450	9400	27 000	12 600	36 000	16 400	46 900
12				12	8000	23 100	14 300	41 000	19 200	55 000	24 100	69 000
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

* Радиальная составляющая $P_{y\tau}$ и тангенциальная составляющая $P_{z\tau}$ силы резания – в ньютонах.

СИЛА РЕЗАНИЯ.*						Фрезерование плоскостей	
Чугун. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали						Карта 68	

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Ширина фрезерования B , мм	Число зубьев фрезы z	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,2		0,4		0,5		Св. 0,5	
					P_{y_T}	P_{z_T}	P_{y_T}	P_{z_T}	P_{y_T}	P_{z_T}	P_{y_T}	P_{z_T}
1	200	120	20	2	1030	2950	1650	4800	1900	5500	2500	7200
2				5	2250	6500	3750	10 800	4400	12 600	5700	16 500
3				8	3500	10 000	5700	16 400	7100	20 300	8800	25 200
4				12	4550	13 000	6300	18 000	8300	23 800	12 700	36 300
5	400	240	36	2	1610	4600	2650	7700	3200	9200	4550	13 000
6				5	3700	10 600	6100	17 600	7200	20 500	9400	27 000
7				8	5600	16 000	9400	27 000	10 300	29 600	15 000	43 000
8				12	7300	21 000	12 700	36 500	14 300	41 000	21 000	60 000
9	630	370	52	2	2300	6700	3250	9300	4200	12 000	6400	18 400
10				5	4200	12 200	8200	23 600	9600	27 400	14 700	42 000
11				8	6700	19 300	11 900	34 100	14 500	41 600	22 400	64 000
12				12	12 600	36 000	17 800	51 000	21 000	60 000	31 000	91 000
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

* Радиальная составляющая P_{y_t} и тангенциальная составляющая P_{z_t} силы резания – в ньютонах.

СИЛА РЕЗАНИЯ.*									Фрезерование плоскостей			
Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали									Карта 69			
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Ширина фрезерования B , мм	Число зубьев фрезы z	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,3		0,5		1,0		Св. 1,0	
					$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$
1	200	120	20	2	2850	4050	2050	5900	2700	7700	3350	9600
2				5	3500	10 000	5000	14 300	5900	17 000	7400	21 200
3				8	5300	15 300	6400	18 300	8700	25 000	10 800	31 000
4				12	7800	22 500	9100	26 100	11 900	34 200	15 000	43 000
5	400	240	36	2	2600	7400	3850	11 100	5400	15 400	6700	19 200
6				5	5000	14 300	7500	21 400	11 100	31 800	14 700	42 200
7				8	7100	20 400	11 000	31 600	17 300	49 600	21 000	60 200
8				12	10 300	29 600	16 400	47 000	24 400	69 700	29 300	83 700
9	630	370	52	2	3900	11 200	5800	167 000	8100	23 100	9900	28 300
10				5	6400	18 500	10 000	28700	15 300	43 800	21 200	60 700
11				8	10 700	30 800	165 000	47 100	24 600	70 300	32 000	91 400
12				12	16 800	48 200	23 800	68 100	34 300	98 100	45 500	130 100
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

* Радиальная составляющая $P_{y\tau}$ и тангенциальная составляющая $P_{z\tau}$ силы резания — в ньютонах.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА СИЛУ РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали	Фрезерование плоскостей
	Карта 70

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Материала режущей части фрезы (K_{P_n})	Материал режущей части					
	Твердый сплав		Быстрорежущая сталь			
	K_{P_n}					
	1,00		0,40			
2. Главного угла в плане (K_{P_ϕ})	Главный угол в плане ϕ , °					
	90	75	60	45		
	K_{P_ϕ}					
	0,90	0,85	1,00	1,10		
3. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{P_B})	B_ϕ / B_n					
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5
	K_{P_B}					
	0,20	0,35	0,55	0,70	1,00	1,20
4. Отношения фактического числа зубьев фрезы к нормативному (K_{P_z})	z_ϕ / z_n					
	0,25	0,50	0,75	1,00		
	K_{P_z}					
	0,25	0,50	0,75	1,00		

СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики					Фрезерование плоскостей			
					Карта 71		Лист 1	
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до					
			0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	Св. 0,10
			$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$					
1	Сталь	Фрезы с пластинами из сверхтвердых материалов						
		0,5	$\frac{360}{0,5}$	$\frac{270}{0,7}$	$\frac{245}{0,9}$	$\frac{220}{1,0}$	$\frac{205}{1,2}$	$\frac{190}{1,4}$
		0,7	$\frac{330}{1,0}$	$\frac{255}{1,3}$	$\frac{220}{1,6}$	$\frac{195}{1,8}$	$\frac{180}{2,0}$	$\frac{163}{2,2}$
		1,0	$\frac{285}{1,7}$	$\frac{245}{1,9}$	$\frac{198}{2,1}$	$\frac{176}{2,5}$	$\frac{156}{2,7}$	$\frac{132}{3,0}$
		Св. 1,0	$\frac{255}{2,0}$	$\frac{210}{2,2}$	$\frac{166}{2,4}$	$\frac{148}{2,7}$	$\frac{118}{3,0}$	$\frac{94}{3,3}$
		Фрезы с пластинами из керамики						
		0,5	$\frac{190}{0,3}$	$\frac{180}{0,5}$	$\frac{170}{0,6}$	$\frac{160}{0,7}$	$\frac{145}{0,8}$	$\frac{125}{1,0}$
		0,7	$\frac{175}{0,5}$	$\frac{168}{0,6}$	$\frac{158}{0,8}$	$\frac{148}{1,0}$	$\frac{130}{1,1}$	$\frac{115}{1,3}$
7	1,0	$\frac{160}{0,6}$	$\frac{150}{0,8}$	$\frac{139}{1,0}$	$\frac{130}{1,3}$	$\frac{112}{1,5}$	$\frac{96}{1,8}$	
8	Св. 1,0	$\frac{149}{0,9}$	$\frac{138}{1,1}$	$\frac{128}{1,4}$	$\frac{114}{1,7}$	$\frac{102}{1,9}$	$\frac{85}{2,2}$	
Индекс			а	б	в	г	д	е

СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики				Фрезерование плоскостей						
				Карта 71		Лист 2				
№ поз.	Обрабатываемый материал	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
			0,06	0,08	0,12	0,16	Св. 0,16			
			$\frac{v_T, \text{м/мин}}{N_T, \text{кВт}}$							
9	Чугун	Фрезы с пластинами из сверхтвердых материалов								
		0,5	$\frac{3450}{2,0}$	$\frac{2900}{2,4}$	$\frac{2250}{2,8}$	$\frac{1900}{3,0}$	$\frac{1660}{3,4}$			
		0,7	$\frac{3200}{4,0}$	$\frac{2700}{4,6}$	$\frac{2100}{5,4}$	$\frac{1770}{6,0}$	$\frac{1550}{6,5}$			
		1,0	$\frac{3050}{6,6}$	$\frac{2550}{7,5}$	$\frac{2000}{8,8}$	$\frac{1680}{10,0}$	$\frac{1470}{10,8}$			
		1,5	$\frac{2350}{7,6}$	$\frac{1940}{9,0}$	$\frac{1450}{10,2}$	$\frac{1240}{11,0}$	$\frac{980}{12,0}$			
		Св. 1,5	$\frac{1850}{9,2}$	$\frac{1400}{10,2}$	$\frac{1010}{11,3}$	$\frac{790}{12,2}$	$\frac{435}{13,8}$			
		Фрезы с пластинами из керамики								
		0,5	$\frac{640}{3,6}$	$\frac{580}{4,3}$	$\frac{475}{5,1}$	$\frac{395}{5,8}$	$\frac{335}{6,2}$			
		0,7	$\frac{560}{5,2}$	$\frac{520}{6,1}$	$\frac{415}{6,9}$	$\frac{330}{7,1}$	$\frac{270}{7,2}$			
		1,0	$\frac{480}{9,2}$	$\frac{440}{10,8}$	$\frac{360}{12,4}$	$\frac{290}{12,7}$	$\frac{235}{13,0}$			
14	Чугун	1,5	$\frac{400}{12,0}$	$\frac{365}{13,9}$	$\frac{300}{15,9}$	$\frac{235}{16,4}$	$\frac{195}{16,7}$			
Св. 1,5		$\frac{350}{14,2}$	$\frac{325}{16,4}$	$\frac{260}{19,0}$	$\frac{205}{19,4}$	$\frac{170}{19,7}$				
Индекс					а	б	в	г	д	

СКОРОСТЬ v_T И МОЩНОСТЬ N_T РЕЗАНИЯ. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики						Фрезерование плоскостей						
						Карта 71			Лист 3			
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:												
1. Твердости обрабатывае- мого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Материал режущей части фрезы	Обрабатываемый материал										
		Сталь						Чугун				
		Твердость HB, до										
		330	400	550	Св. 550	240	Св. 240					
	Сверхтвердые материалы	K_{v_m}										
		1,00	0,80	0,65	0,50	1,00	0,70					
		K_{N_m}										
		1,00	1,20	1,70	1,90	1,00	1,40					
	Керамика	K_{v_m}										
		1,00	0,70	0,50	0,35	1,00	0,60					
		K_{N_m}										
		1,00	1,30	2,00	2,50	1,00	1,55					
	2. Материала режущей части фрезы (K_{v_n})	Обрабатываемый материал										
		Сталь					Чугун					
Материал режущей части фрезы												
Сверхтвердые материалы		Керамика			Сверхтвердые материалы			Керамика				
Компо- зит 01		Компо- зит 10	ВОК-60	ВЗ	ВШ75	Компо- зит 01	Компо- зит 05	Компо- зит 10	ВОК-60	ВЗ	ВШ75	
K_{v_n}		K_{v_n}			K_{v_n}			K_{v_n}				
1,00		0,80	1,00	0,90	0,75	0,75	0,85	1,00	1,00	0,90	0,85	
3. Отношения ширины фрезерования к диаметру фрезы (K_{v_B}, K_{N_B})	B / D , до											
	0,30		0,50			0,60		0,80		Св. 0,80		
	K_{v_B}											
	1,30		1,10			1,00		0,95		0,80		
	K_{N_B}											
	0,50		0,80			1,00		1,25		1,40		
4. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T}, K_{N_T})	Обрабатываемый материал											
	Сталь					Чугун						
	Период стойкости T , мин											
	60	90	120	180	240	60	90	120	180	240	300	
	$K_{v_T} = K_{N_T}$											
	1,50	1,20	1,00	0,75	0,65	1,25	1,15	1,00	0,80	0,70	0,60	

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Показатель числа стадий обработки. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные	Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	
	Карта 72	Лист 1

Поправочные коэффициенты на показатель числа стадий обработки в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{δ_m})	Стали конструкционные углеродистые и легированные						Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие					
	Твердость НВ, до											
	150	170	190	210	270	Св. 270	150	170	210	270	300	Св. 300
	K_{δ_m}											
	1,65	1,35	1,15	1,00	0,70	0,60	1,50	1,30	1,00	0,70	0,60	0,50
	Чугун											
	Твердость НВ, до											
	150		190		210		240		270		Св. 270	
	K_{δ_m}											
	1,25		1,00		0,90		0,75		0,60		0,55	
	Алюминиевые сплавы						Медные сплавы					
	Твердость НВ, до											
	80		100		Св. 100		100		Св. 100			
	K_{δ_m}											
	1,25		1,00		0,80		1,50		1,00			
2. Числа зубьев фрезы (K_{δ_z})	Число зубьев фрезы z											
	3		4		5		6					
	K_{δ_z}											
	1,35		1,00		0,80		0,65					
3. Отношения вылета фрезы к диаметру (K_{δ_l})	l / D , до											
	2		3		4		5					
	K_{δ_l}											
	1,00		0,30		0,12		0,06					
4. Отношения ширины фрезерования к диаметру (K_{δ_B})	B / D , до											
	0,5		1,0		2,0		3,0					
	K_{δ_B}											
	2,00		1,00		0,50		0,33					

Примечание. Показатель числа стадий обработки $K_{co} = \delta K_{\delta_m} K_{\delta_z} K_{\delta_l} K_{\delta_B}$, где δ – допуск выполняемого размера, мм.

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.										Фрезерование плоскостей, уступов, контуров									
Сталь. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные										Карта 72					Лист 2				
№ поз.	Отношение максимального припуска к диаметру $P_{\max} / D$, до	Отношение минимального припуска к диаметру $P_{\min} / D$, до																	
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		Св. 0,8	
		Показатель числа стадий обработки K_{co}																	
		До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.
1	0,1	0,10		—		—		—		—		—		—		—		—	
2	0,2	0,30		0,09		—		—		—		—		—		—		—	
3	0,3	0,47		0,27		0,09		—		—		—		—		—		—	
4	0,4	0,63		0,43		0,25		0,08		—		—		—		—		—	
5	0,5	0,78		0,58		0,40		0,23		0,07		—		—		—		—	
6	0,6	0,90		0,70		0,52		0,35		0,20		0,06		—		—		—	
7	0,7	1,00		0,80		0,63		0,46		0,30		0,17		0,05		—		—	
8	0,8	1,10		0,90		0,73		0,56		0,40		0,27		0,15		0,05		—	
9	0,9	1,20		1,00		0,80		0,65		0,50		0,35		0,24		0,14		0,04	
10	1,0	1,26		1,06		0,88		0,70		0,56		0,42		0,30		0,20		0,10	
		Число стадий обработки																	
		2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
	Индекс	а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ. Чугуны серый и ковкий. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные										Фрезерование плоскостей, уступов, контуров									
										Карта 72					Лист 3				
№ поз.	Отношение максимального припуска к диаметру $P_{\max} / D$, до	Отношение минимального припуска к диаметру $P_{\min} / D$, до																	
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		Св. 0,8	
		Показатель числа стадий обработки $K_{c.o.}$																	
		До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.
1	0,1	0,10		—		—		—		—		—		—		—		—	
2	0,2	0,27		0,08		—		—		—		—		—		—		—	
3	0,3	0,43		0,24		0,08		—		—		—		—		—		—	
4	0,4	0,57		0,38		0,22		0,07		—		—		—		—		—	
5	0,5	0,70		0,52		0,36		0,20		0,07		—		—		—		—	
6	0,6	0,82		0,63		0,47		0,32		0,18		0,06		—		—		—	
7	0,7	0,90		0,72		0,56		0,40		0,27		0,15		0,05		—		—	
8	0,8	1,00		0,82		0,66		0,50		0,37		0,24		0,14		0,05		—	
9	0,9	1,08		0,90		0,73		0,58		0,44		0,32		0,22		0,12		0,04	
10	1,0	1,14		0,95		0,80		0,64		0,50		0,38		0,28		0,18		0,10	
		Число стадий обработки																	
		2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

ЧИСЛО СТАДИЙ ОБРАБОТКИ.											Фрезерование плоскостей, уступов, контуров									
Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие											Карта 72					Лист 4				
№ поз.	Отношение максимального припуска к диаметру $P_{\max} / D$, до	Отношение минимального припуска к диаметру $P_{\min} / D$, до																		
		0,1		0,2		0,3		0,4		0,5		0,6		0,7		0,8		Св. 0,8		
		Показатель числа стадий обработки $K_{с.о}$																		
		До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	До	Св.	
1	0,1	0,07		—		—		—		—		—		—		—		—		
2	0,2	0,20		0,07		—		—		—		—		—		—		—		
3	0,3	0,33		0,20		0,06		—		—		—		—		—		—		
4	0,4	0,45		0,32		0,20		0,06		—		—		—		—		—		
5	0,5	0,57		0,43		0,30		0,17		0,06		—		—		—		—		
6	0,6	0,66		0,53		0,40		0,27		0,15		0,05		—		—		—		
7	0,7	0,74		0,60		0,47		0,35		0,23		0,13		0,04		—		—		
8	0,8	0,80		0,67		0,54		0,40		0,30		0,20		0,10		0,03		—		
9	0,9	0,85		0,70		0,58		0,46		0,34		0,24		0,15		0,08		0,02		
10	1,0	0,88		0,74		0,60		0,50		0,37		0,26		0,18		0,10		0,05		
		Число стадий обработки																		
		2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ ПО РАБОЧИМ ХОДАМ* ПРИ ОДНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун. Фрезы концевые быстрорежущие															Фрезерование плоскостей, уступов, контуров				
Карта 73																			
№ поз.	Диаметр фрезы D, мм, до	$\Pi_{\max} B, \text{мм}^2, \text{до}$																	
		30	65		100			140			200			300			400		
		№ рабочего хода																	
		1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																	
1	6	1,0	0,6	0,4	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	8	1,0	1,0	—	0,65	0,35	—	0,5	0,4	0,1	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—
3	12	1,0	1,0	—	1,0	—	—	0,7	0,3	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—
4	16	1,0	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,7	0,3	—	0,5	0,4	0,1	0,35	0,35	0,3
№ поз.	Диаметр фрезы D, мм, до	$\Pi_{\max} B, \text{мм}^2, \text{до}$																	
		200	300		400			600			900			1200			1800		
		№ рабочего хода																	
		1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																	
5	20	1,0	0,65	0,35	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	25	1,0	1,0	—	0,75	0,25	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—
7	32	1,0	1,0	—	1,0	—	—	0,65	0,35	—	0,45	0,45	0,1	0,35	0,35	0,3	—	—	—
8	63	1,0	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,65	0,35	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

* Глубина резания по рабочим ходам $t_i = K_i \Pi_{\max}$, где K_i — коэффициент деления припуска по рабочим ходам; $\Pi_{\max}$ — максимальный припуск (см. также карты 74 — 78).

* Глубина резания по рабочим ходам $t_i = K_i \Pi_{\max}$, где K_i – коэффициент деления припуска по рабочим ходам; $\Pi_{\max}$ – максимальный припуск (см. также карты 74 – 78).

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ ПО РАБОЧИМ ХОДАМ ПРИ ОДНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Сталь, чугун. Фрезы концевые твердосплавные														Фрезерование плоскостей, уступов, контуров					
Карта 74																			
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	$P_{\max} B$, мм ² , до																	
		40	65		80			100			140			200			300		
		№ рабочего хода																	
		1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																	
1	10	1,0	0,6	0,4	0,5	0,5	—	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	12	1,0	1,0	—	0,8	0,2	—	0,65	0,35	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—
3	14	1,0	1,0	—	1,0	—	—	0,8	0,2	—	0,6	0,4	—	0,4	0,4	0,2	—	—	—
4	16	1,0	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,7	0,3	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	$P_{\max} B$, мм ² , до																	
		140	200		300			400			600			900			1200		
		№ рабочего хода																	
		1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																	
5	20	1,0	0,7	0,3	0,5	0,4	0,1	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	25	1,0	1,0	—	0,65	0,35	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—
7	32	1,0	1,0	—	1,0	—	—	0,75	0,25	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—
8	50	1,0	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,65	0,35	—	0,45	0,45	0,1	0,35	0,35	0,3
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ ПО РАБОЧИМ ХОДАМ ПРИ ОДНОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.
Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие

**Фрезерование плоскостей,
уступов, контуров**

Карта 75

209

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	$\Pi_{\max} B$, мм ² , до																	
		65	100		140			200			300			400			600		
		№ рабочего хода																	
		1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																	
1	6	1,0	0,8	0,2	0,6	0,4	—	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	8	1,0	1,0	—	0,7	0,3	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	
3	12	1,0	1,0	—	1,0	—	—	0,7	0,3	—	0,5	0,4	0,1	0,35	0,35	0,3	—	—	
4	16	1,0	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,65	0,35	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	$\Pi_{\max} B$, мм ² , до																	
		300	400		600			1000			1400			2000			3000		
		№ рабочего хода																	
		1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																	
5	20	1,0	0,75	0,25	0,5	0,5	—	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	25	1,0	1,0	—	0,65	0,35	—	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	32	1,0	1,0	—	1,0	—	—	0,6	0,4	—	0,45	0,4	0,15	—	—	—	—	—	
8	63	1,0	1,0	—	1,0	—	—	1,0	—	—	0,7	0,3	—	0,5	0,5	—	0,35	0,35	
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ ПО РАБОЧИМ ХОДАМ ПРИ ДВУХ СТАДИЯХ ОБРАБОТКИ.
Сталь, чугун. Фрезы концевые быстрорежущие

**Фрезерование плоскостей,
уступов, контуров**

Карта 76

210

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Отношение минимального припуска к максимальному $P_{\min} / P_{\max}$	$P_{\max} B$, мм ² , до																			
			30		65		140		200		400		600		1200							
			№ стадии обработки																			
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II				
			№ рабочего хода																			
			1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																						
1	6	До 0,5	0,85	0,15	0,6	0,3	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2		Св. 0,5	0,85	0,15	0,6	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	8	До 0,5	0,8	0,2	0,9	—	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4		Св. 0,5	0,8	0,2	0,9	—	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	12	До 0,5	0,8	0,2	0,85	—	0,15	0,7	0,2	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
6		Св. 0,5	0,75	0,25	0,85	—	0,15	0,7	—	0,3	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	16	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,7	0,2	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
8		Св. 0,5	0,7	0,3	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,7	—	0,3	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	
9	20	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	
10		Св. 0,5	0,65	0,35	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,5	—	0,5	0,35	0,35	0,3	—	—	
11	25	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,75	0,15	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	
12		Св. 0,5	0,6	0,4	0,75	—	0,25	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,75	—	0,25	0,5	—	0,5	—	—	
13	32	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,7	0,2	0,1	—	—	
14		Св. 0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,7	—	0,3	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,65	—	0,35	0,35	0,35	
15	63	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,5	0,4	
16		Св. 0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,65	—	0,35	0,75	—	0,25	0,9	—	0,1	0,9	—	0,1	0,5	—	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ ПО РАБОЧИМ ХОДАМ ПРИ ДВУХ СТАДИЯХ ОБРАБОТКИ.

Сталь, чугун. Фрезы концевые твердосплавные

Фрезерование плоскостей,
уступов, контуров

Карта 77

211

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Отношение минимального припуска к максимальному $P_{\min} / P_{\max}$	$P_{\max} B$, мм ² , до																	
			30		65		100		200		300		400		800					
			№ стадии обработки																	
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II				
			№ рабочего хода																	
			1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																				
1	10	До 0,5	0,8	0,2	0,6	0,3	0,1	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2		Св. 0,5	0,8	0,2	0,6	—	0,4	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	12	До 0,5	0,8	0,2	0,85	—	0,15	0,65	0,25	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4		Св. 0,5	0,75	0,25	0,85	—	0,15	0,65	—	0,35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	14	До 0,5	0,8	0,2	0,85	—	0,15	0,8	—	0,2	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—
6		Св. 0,5	0,75	0,25	0,85	—	0,15	0,8	—	0,2	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—
7	16	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—
8		Св. 0,5	0,7	0,3	0,8	—	0,2	0,9	—	0,1	0,5	—	0,5	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—
9	20	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,7	0,2	0,1	0,45	0,45	0,1	—	—	—	—
10		Св. 0,5	0,65	0,35	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,7	—	0,3	0,45	0,45	0,1	0,35	0,35	0,3	—
11	25	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,7	0,2	0,1	0,5	0,4	0,1	—
12		Св. 0,5	0,6	0,4	0,75	—	0,25	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,65	—	0,35	0,5	—	0,5	—
13	32	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,75	0,15	0,1	—
14		Св. 0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,6	—	0,4	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,75	—	0,25	0,35
15	50	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,5
16		Св. 0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,55	—	0,45	0,75	—	0,25	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,5
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ ПО РАБОЧИМ ХОДАМ ПРИ ДВУХ СТАДИЯХ ОБРАБОТКИ.

Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие

Фрезерование плоскостей,
уступов, контуров

Карта 78

212

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Отношение минимального припуска к максимальному $P_{\min} / P_{\max}$	$P_{\max} B$, мм ² , до																			
			65		140		200		400		600		1000		1800							
			№ стадии обработки																			
			I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II				
			№ рабочего хода																			
			1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1
			Коэффициент деления припуска по рабочим ходам K_i																			
1	6	До 0,5	0,85	0,15	0,55	0,35	0,1	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2		Св. 0,5	0,85	0,15	0,55	—	0,45	0,4	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
3	8	До 0,5	0,85	0,15	0,7	0,2	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
4		Св. 0,5	0,85	0,15	0,7	—	0,3	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	12	До 0,5	0,8	0,2	0,85	—	0,15	0,7	0,2	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6		Св. 0,5	0,8	0,2	0,85	—	0,15	0,7	—	0,3	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	
7	16	До 0,5	0,8	0,2	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	
8		Св. 0,5	0,7	0,3	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,5	—	0,5	0,35	0,35	0,3	—	—	—	—	—	
9	20	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,75	0,15	0,1	0,5	0,4	0,1	—	—	—	—	—	
10		Св. 0,5	0,65	0,35	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,75	—	0,25	0,5	—	0,5	—	—	—	—	—	
11	25	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,65	0,25	0,1	0,4	0,4	0,2	—	—	—
12		Св. 0,5	0,6	0,4	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,65	—	0,35	0,4	0,4	0,2	—	—	—
13	32	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,6	0,3	0,1	—	—	—
14		Св. 0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,6	—	0,4	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,6	—	0,4	0,35	0,35	0,3
15	63	До 0,5	0,8	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,8	—	0,2	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,55	0,35	0,1
16		Св. 0,5	0,5	0,5	0,5	—	0,5	0,55	—	0,45	0,75	—	0,25	0,85	—	0,15	0,9	—	0,1	0,55	—	0,45
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные													Фрезерование плоскостей, уступов, контуров											
													Карта 79					Лист 1						
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Глубина резания t , мм, до	Стали конструкционные углеродистые и легированные					Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие					Чугуны серый и ковкий					Медные и алюминиевые сплавы					
				Ширина фрезерования B , мм, до																				
				5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	
				Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб																				
1	4	3	3,0	0,04	0,03	0,02	—	—	0,02	—	—	—	—	0,05	0,03	0,02	—	—	0,05	0,04	0,03	0,02	—	
2	6	3	2,5	0,06	0,05	0,04	—	—	0,04	0,03	0,03	—	—	0,07	0,06	0,05	—	—	0,08	0,07	0,05	0,04	—	
3			5,0	0,04	0,03	—	—	—	0,03	0,02	—	—	—	0,05	0,04	—	—	—	0,05	0,04	0,03	—	—	
4	8	3	3,5	0,07	0,05	0,04	—	—	0,05	0,04	0,03	—	—	0,08	0,06	0,05	—	—	0,09	0,07	0,05	0,04	—	
5			6,0	0,05	0,04	—	—	—	0,03	0,02	—	—	—	0,06	0,05	—	—	—	0,07	0,05	0,04	—	—	
6	12	3	3,5	0,10	0,08	0,06	0,04	—	0,07	0,05	0,04	0,03	—	0,12	0,10	0,07	0,05	—	0,13	0,10	0,08	0,05	0,03	
7			7,0	0,08	0,05	0,04	—	—	0,05	0,04	0,03	—	—	0,10	0,06	0,05	—	—	0,10	0,07	0,04	—	—	
8			10,0	0,06	0,04	—	—	—	0,04	0,03	—	—	—	0,07	0,05	—	—	—	0,08	0,05	0,03	—	—	
9	16	3	4,0	0,13	0,11	0,08	0,05	0,04	0,08	0,07	0,05	0,03	0,02	0,16	0,13	0,10	0,06	0,05	0,17	0,14	0,10	0,07	0,05	
10			8,0	0,10	0,06	0,04	—	—	0,07	0,04	0,03	—	—	0,12	0,07	0,05	—	—	0,13	0,08	0,06	0,05	—	
11			14,0	0,07	0,04	—	—	—	0,05	0,03	—	—	—	0,08	0,05	—	—	—	0,09	0,06	0,05	—	—	
12	20	3	4,0	0,15	0,12	0,08	0,06	0,04	0,10	0,08	0,05	0,04	0,03	0,18	0,14	0,10	0,07	0,05	0,20	0,16	0,10	0,08	0,05	
13			8,0	0,12	0,07	0,06	0,04	—	0,08	0,05	0,04	0,03	—	0,14	0,08	0,06	0,04	—	0,16	0,11	0,07	0,04	0,03	
14			12,0	0,09	0,06	0,04	—	—	0,06	0,04	0,03	—	—	0,11	0,07	0,04	—	—	0,12	0,08	0,05	0,03	—	
15	25	3	18,0	0,07	0,04	—	—	—	0,05	0,03	—	—	—	0,08	0,05	—	—	—	0,09	0,05	0,03	—	—	
16			6,0	0,18	0,14	0,11	0,09	0,07	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,22	0,17	0,13	0,11	0,08	0,23	0,18	0,14	0,12	0,09	
17			10,0	0,14	0,10	0,08	0,07	—	0,09	0,07	0,06	0,05	—	0,17	0,12	0,10	0,08	—	0,18	0,13	0,10	0,09	0,08	
18			16,0	0,11	0,09	0,07	—	—	0,07	0,06	0,05	—	—	0,13	0,11	0,08	—	—	0,14	0,12	0,09	0,07	—	
19			20,0	0,10	0,08	0,06	—	—	0,07	0,05	0,04	—	—	0,12	0,10	0,07	—	—	0,13	0,10	0,08	—	—	
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные													Фрезерование плоскостей, уступов, контуров											
													Карта 79						Лист 2					
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Глубина резания t , мм, до	Стали конструкционные углеродистые и легированные					Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие					Чугуны серый и ковкий					Медные и алюминиевые сплавы					
				Ширина фрезерования B , мм, до																				
				5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	
				Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб																				
20	32	4	8	0,19	0,14	0,11	0,09	0,08	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,23	0,17	0,13	0,11	0,10	0,25	0,18	0,14	0,12	0,10	
21			14	0,14	0,11	0,09	0,07	—	0,09	0,07	0,06	0,05	—	0,17	0,13	0,11	0,08	—	0,18	0,14	0,12	0,09	0,08	
22			22	0,12	0,09	0,07	—	—	0,08	0,06	0,05	—	—	0,14	0,11	0,08	—	—	0,16	0,12	0,09	0,08	—	
23			30	0,10	0,08	0,05	—	—	0,07	0,05	0,03	—	—	0,12	0,10	0,06	—	—	0,13	0,10	0,08	—	—	
24	40	4	6	0,21	0,16	0,13	0,10	0,08	0,14	0,10	0,08	0,07	0,05	0,25	0,19	0,16	0,12	0,10	0,27	0,21	0,17	0,13	0,10	
25			12	0,16	0,12	0,10	0,08	0,06	0,10	0,08	0,07	0,05	0,04	0,19	0,14	0,12	0,10	0,07	0,21	0,16	0,13	0,10	0,08	
26			22	0,13	0,10	0,08	0,06	—	0,08	0,07	0,05	0,04	—	0,16	0,12	0,10	0,07	—	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06	
27			36	0,10	0,08	0,06	—	—	0,07	0,05	0,04	—	—	0,12	0,10	0,07	—	—	0,13	0,10	0,08	0,06	—	
28	50	4	6	0,24	0,18	0,14	0,12	0,09	0,16	0,12	0,09	0,08	0,06	0,29	0,22	0,17	0,14	0,11	0,31	0,23	0,18	0,16	0,12	
29			12	0,18	0,14	0,11	0,09	0,07	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,22	0,17	0,13	0,11	0,08	0,23	0,18	0,14	0,12	0,09	
30			21	0,15	0,11	0,09	0,07	—	0,10	0,07	0,06	0,05	—	0,18	0,13	0,11	0,08	—	0,20	0,14	0,12	0,9	0,08	
31			33	0,12	0,09	0,07	—	—	0,08	0,06	0,05	—	—	0,14	0,11	0,08	—	—	0,16	0,12	0,09	0,08	—	
32	63	5	46	0,10	0,08	0,05	—	—	0,07	0,05	0,03	—	—	0,12	0,10	0,07	—	—	0,13	0,10	0,08	0,06	—	
33			6	0,26	0,20	0,16	0,13	0,11	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07	0,31	0,24	0,19	0,16	0,13	0,34	0,26	0,21	0,17	0,14	
34			12	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,13	0,10	0,08	0,07	0,05	0,24	0,18	0,14	0,12	0,10	0,26	0,20	0,16	0,13	0,10	
35			24	0,15	0,12	0,09	0,08	—	0,10	0,08	0,06	0,05	—	0,18	0,14	0,11	0,10	—	0,20	0,16	0,12	0,09	0,07	
36	63	5	38	0,13	0,10	0,08	—	—	0,08	0,07	0,05	—	—	0,16	0,12	0,10	—	—	0,17	0,13	0,10	0,07	—	
37			60	0,11	0,08	—	—	—	0,07	0,05	—	—	—	0,13	0,10	—	—	—	0,14	0,10	0,08	—	—	
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф	

ПОДАЧА ДЛЯ ПОЛУЧИСТОВОЙ СТАДИИ ОБРАБОТКИ.												Фрезерование плоскостей, уступов, контуров											
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные												Карта 80											
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Глубина резания t , мм, до	Стали конструкционные углеродистые и легированные					Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие					Чугуны серый и ковкий					Медные и алюминиевые сплавы				
				Ширина фрезерования B , мм, до																			
				5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	5	10	18	30	50	5	10	18	30	50
				Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб																			
1	4	3	1,5	0,03	0,02	—	—	—	0,02	—	—	—	—	0,04	0,02	—	—	—	0,04	0,03	0,02	—	—
2	6	3	2	0,04	0,03	0,03	—	—	0,03	0,02	0,02	—	—	0,05	0,04	0,03	—	—	0,05	0,04	0,03	0,02	—
3	8	3	3	0,05	0,04	0,03	0,02	—	0,03	0,03	0,02	—	—	0,06	0,05	0,04	0,02	—	0,07	0,05	0,04	0,03	—
4	12	3	2	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,10	0,07	0,06	0,05	0,04	0,10	0,08	0,07	0,05	0,04
5			5	0,06	0,04	0,03	0,02	—	0,04	0,03	0,02	0,02	—	0,07	0,05	0,04	0,03	—	0,08	0,05	0,04	0,03	—
6	16	3	3	0,09	0,07	0,05	0,04	0,02	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,11	0,08	0,06	0,05	0,03	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04
7			7	0,07	0,05	0,03	0,02	—	0,05	0,03	0,02	0,02	—	0,08	0,06	0,04	0,03	—	0,09	0,07	0,04	0,03	—
8	20	3	3	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,13	0,11	0,08	0,06	0,04	0,14	0,12	0,09	0,07	0,04
9			8	0,08	0,05	0,03	0,02	—	0,05	0,03	0,02	0,02	—	0,10	0,06	0,04	0,03	—	0,10	0,07	0,04	0,03	—
10	25	3	4	0,12	0,10	0,08	0,07	0,05	0,08	0,07	0,06	0,05	0,03	0,14	0,12	0,10	0,08	0,06	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07
11			10	0,10	0,07	0,06	0,05	—	0,07	0,05	0,04	0,03	—	0,12	0,08	0,07	0,06	—	0,13	0,09	0,08	0,07	0,04
12	32	4	6	0,11	0,10	0,08	0,06	0,05	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03	0,13	0,12	0,10	0,07	0,06	0,14	0,13	0,10	0,08	0,07
13			13	0,10	0,07	0,06	0,05	—	0,07	0,05	0,04	0,03	—	0,12	0,08	0,07	0,06	0,03	0,13	0,09	0,08	0,07	0,04
14	40	4	6	0,11	0,10	0,09	0,07	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,13	0,12	0,11	0,08	0,07	0,14	0,13	0,12	0,09	0,08
15			16	0,10	0,08	0,06	0,05	0,03	0,07	0,05	0,04	0,03	—	0,12	0,10	0,07	0,06	0,03	0,13	0,10	0,08	0,07	0,05
16	50	4	7	0,13	0,11	0,09	0,08	0,06	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,16	0,13	0,11	0,10	0,07	0,17	0,14	0,12	0,10	0,08
17			12	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,14	0,11	0,08	0,07	0,06	0,16	0,12	0,09	0,08	0,07
18			20	0,10	0,08	0,06	0,05	—	0,07	0,05	0,04	0,03	—	0,12	0,10	0,07	0,06	—	0,13	0,10	0,08	0,07	0,05
19	63	5	8	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04	0,17	0,14	0,12	0,10	0,08	0,18	0,16	0,13	0,10	0,09
20			16	0,12	0,09	0,07	0,06	0,03	0,08	0,06	0,05	0,04	0,02	0,14	0,11	0,08	0,07	0,04	0,16	0,12	0,09	0,08	0,06
21			26	0,10	0,08	0,06	0,04	—	0,07	0,05	0,04	0,02	—	0,12	0,10	0,07	0,04	—	0,13	0,10	0,08	0,06	0,04
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

Примечания: 1. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 82.

2. На участках врезания табличные значения подачи уменьшать на 30 %, в углах – на 50 %.

ПОДАЧА. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные									Фрезерование пазов			
									Карта 81		Лист 1	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z	Ширина фрезерования B , мм, до	Обрабатываемый материал								
				Сталь			Чугуны серый и ковкий			Медные и алюминиевые сплавы		
				Параметр шероховатости обработанной поверхности Ra , мкм								
				5,0	2,5	1,25	5,0	2,5	1,25	5,0	2,5	1,25
				Подача на зуб S_{z_T} , мм/зуб								
1	6	3	3	0,03	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
2			5	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02
3	8	3	5	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,04	0,03
4			10	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02
5	10	3	5	0,04	0,04	0,03	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04
6			10	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,05	0,03	0,02
7	12	3	5	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04	0,08	0,06	0,04
8			10	0,04	0,04	0,02	0,05	0,04	0,02	0,07	0,05	0,02
9			15	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,07	0,04	0,02
10	16	3	5	0,06	0,05	0,03	0,08	0,06	0,04	0,13	0,09	0,04
11			10	0,05	0,04	0,02	0,07	0,05	0,02	0,08	0,05	0,03
12			15	0,04	0,03	0,02	0,06	0,04	0,02	0,06	0,04	0,02
13	20	3	10	0,07	0,04	0,03	0,08	0,05	0,03	0,09	0,06	0,03
14			15	0,05	0,03	0,02	0,06	0,04	0,02	0,07	0,04	0,02
15			20	0,04	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02
16	25	3	10	0,12	0,08	0,04	0,15	0,09	0,05	0,16	0,10	0,05
17			20	0,09	0,06	0,03	0,11	0,07	0,04	0,12	0,08	0,04
18			30	0,08	0,05	0,03	0,09	0,06	0,03	0,10	0,07	0,03
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и

ПОДАЧА.									Фрезерование пазов			
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные									Карта 81		Лист 2	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z	Ширина фрезерования B , мм, до	Обрабатываемый материал								
				Сталь			Чугуны серый и ковкий			Медные и алюминиевые сплавы		
				Параметр шероховатости обработанной поверхности Ra , мкм								
				5,0	2,5	1,25	5,0	2,5	1,25	5,0	2,5	1,25
Подача на зуб S_{zT} , мм/зуб												
19	32	4	10	0,19	0,12	0,06	0,22	0,15	0,07	0,24	0,16	0,08
20			20	0,14	0,09	0,05	0,17	0,11	0,06	0,18	0,12	0,06
21			30	0,12	0,08	0,04	0,14	0,09	0,05	0,16	0,10	0,05
22			35	0,11	0,07	0,04	0,13	0,08	0,04	0,15	0,09	0,05
23	40	4	10	0,19	0,12	0,06	0,23	0,15	0,07	0,25	0,16	0,08
24			20	0,14	0,09	0,05	0,17	0,11	0,06	0,19	0,12	0,06
25			30	0,12	0,08	0,04	0,15	0,10	0,05	0,16	0,10	0,05
26			40	0,11	0,07	0,04	0,13	0,09	0,04	0,14	0,09	0,05
27	50	4	10	0,20	0,13	0,06	0,23	0,15	0,08	0,25	0,16	0,08
28			20	0,15	0,10	0,05	0,18	0,12	0,06	0,19	0,12	0,06
29			30	0,13	0,08	0,04	0,15	0,10	0,05	0,16	0,11	0,05
30			40	0,11	0,07	0,04	0,13	0,09	0,04	0,15	0,09	0,05
31			50	0,10	0,07	0,03	0,12	0,08	0,04	0,13	0,09	0,04
32	63	5	10	0,21	0,14	0,07	0,24	0,16	0,10	0,26	0,17	0,10
33			20	0,17	0,12	0,06	0,18	0,14	0,08	0,20	0,13	0,08
34			30	0,15	0,10	0,06	0,15	0,12	0,07	0,17	0,12	0,07
35			40	0,13	0,08	0,05	0,14	0,11	0,06	0,15	0,09	0,06
36			50	0,11	0,07	0,05	0,13	0,10	0,05	0,13	0,08	0,05
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и

Примечания: 1. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 82.

2. Для обработки пазов с $Ra = 10$ мкм и $Ra = 20$ мкм значение подачи для $Ra = 5$ мкм (инд. "а", "г", "ж") следует умножать соответственно на коэффициенты $K_S = 1,3$ и $K_S = 1,6$.

ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ НА ПОДАЧУ НА ЗУБ ФРЕЗЫ. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные	Фрезерование плоскостей, уступов, контуров, пазов						
	Карта 82						

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Твердость НВ, до							
	Сталь				Чугун			
	170	210	270	Св. 270	150	190	240	Св. 240
	K_{S_m}							
	1,20	1,00	0,80	0,60	1,45	1,00	0,70	0,60
	Твердость НВ, до							
	Медные сплавы				Алюминиевые сплавы			
	100	150	Св. 150		80	100	Св. 100	
	K_{S_m}							
	1,10	1,00	0,90		1,10	1,00	0,90	
2. Материала режущей части фрезы (K_{S_n})	Быстрорежущая сталь				Твердый сплав			
	K_{S_n}							
	1,00				0,80			
3. Отношения фактического числа зубьев к нормативному (K_{S_z})	z_{ϕ} / z_n							
	0,5	0,7	1,0		1,5	2,0		
	K_{S_z}							
	1,50	1,30	1,00		0,70	0,60		
4. Отношения вылета фрезы к диаметру (K_{S_l})	Диаметр фрезы D , мм	l / D						
		2	3	4	5	6		
	Не более 8	K_{S_l}						
		1,25	1,00	0,85	0,75	0,70		
	Св. 8	1,00			0,90	0,85	0,80	

ПОДАЧА, ДОПУСТИМАЯ ПО ШЕРОХОВАТОСТИ ОБРАБОТАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные				Фрезерование плоскостей, уступов, контуров		
				Карта 83		
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z	Параметр шероховатости Ra , мкм			
			2,5	5,0	10,0	20,0
			Подача на зуб S_z , мм/зуб			
1	6	3	0,04	0,06	0,08	0,12
2		4	0,03	0,04	0,06	0,09
3	8	3	0,05	0,07	0,10	0,13
4		4	0,04	0,05	0,07	0,10
5	10	3	0,05	0,08	0,11	0,15
6		4	0,04	0,06	0,08	0,11
7	12	3	0,06	0,08	0,12	0,17
8		4	0,04	0,06	0,09	0,12
9	16	3	0,07	0,10	0,13	0,19
10		4	0,05	0,07	0,10	0,14
11	20	3	0,08	0,11	0,15	0,21
12		5	0,05	0,06	0,09	0,13
13	25	3	0,08	0,12	0,17	0,24
14		5	0,05	0,07	0,10	0,14
15	32	4	0,07	0,10	0,14	0,20
16		6	0,05	0,07	0,10	0,13
17	40	4	0,08	0,11	0,16	0,23
18		6	0,05	0,08	0,11	0,15
19	50	4	0,09	0,13	0,18	0,25
20		6	0,06	0,08	0,12	0,17
21	63	5	0,08	0,11	0,16	0,23
22		8	0,05	0,07	0,10	0,14
Индекс			а	б	в	г

СКОРОСТЬ v_t (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_t (кВт) РЕЗАНИЯ. Сталь.							Фрезерование плоскостей, уступов, контуров					
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные							Карта 84				Лист 1	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,02		0,06		0,10		0,15	
					v_t	N_t	v_t	N_t	v_t	N_t	v_t	N_t
1	6	3	5	1,5	22	0,06	18	0,10	16	0,13	15	0,16
2				3,0	19	0,09	15	0,16	13	0,20	12	0,25
3				5,0	16	0,12	13	0,22	12	0,28	11	0,35
4	8	3	5	1,5	27	0,06	22	0,10	20	0,13	18	0,16
5				4,0	22	0,10	17	0,18	16	0,24	14	0,29
6				6,0	20	0,13	16	0,24	14	0,31	13	0,38
7	10	3	10	2,0	41	0,18	33	0,32	30	0,41	28	0,51
8				5,0	34	0,32	27	0,57	24	0,74	23	0,92
9				8,0	30	0,44	24	0,77	22	1,00	20	1,24
10	12	3	10	2,0	42	0,19	34	0,33	30	0,43	28	0,54
11				5,0	36	0,29	29	0,52	26	0,68	24	0,84
12				10,0	31	0,46	25	0,81	22	1,06	21	1,30
13	16	3	10	3,0	44	0,18	36	0,32	32	0,42	30	0,52
14				6,0	38	0,28	31	0,50	28	0,66	25	0,81
15				10,0	34	0,39	27	0,70	25	0,91	23	1,13
16				14,0	32	0,49	25	0,87	23	1,13	21	1,40
17	20	3	20	4,0	44	0,39	36	0,68	32	0,89	30	1,10
18				8,0	38	0,60	30	1,06	27	1,39	25	1,71
19				12,0	35	0,78	28	1,38	25	1,80	23	2,22
20				18,0	32	1,01	25	1,79	23	2,33	21	2,88
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Сталь. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные							Фрезерование плоскостей, уступов, контуров					
							Карта 84			Лист 2		
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,04		0,08		0,15		0,25	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
21	25	3	20	5	40	0,57	34	0,82	30	1,13	27	1,47
22				10	34	0,89	30	1,27	26	1,76	24	2,30
23				15	31	1,15	27	1,65	24	2,28	22	2,98
24				20	29	1,38	25	1,98	22	2,75	20	3,58
25	32	4	20	6	40	0,73	35	1,05	31	1,45	28	1,89
26				13	34	1,20	30	1,72	26	2,38	24	3,10
27				20	31	1,58	27	2,26	24	3,14	21	4,09
28				28	29	1,96	25	2,80	22	3,89	20	5,07
29	40	4	30	7	42	1,07	36	1,53	32	2,12	29	2,77
30				15	35	1,74	31	2,49	27	3,46	24	4,51
31				25	31	2,41	27	3,46	24	4,79	22	6,25
32				36	29	3,04	25	4,36	22	6,05	20	7,89
33	50	4	30	10	42	1,20	36	1,72	32	2,38	29	3,10
34				20	36	1,86	31	2,67	27	3,71	25	4,83
35				30	33	2,42	28	3,47	25	4,80	23	6,27
36				45	30	3,13	26	4,49	23	6,23	21	8,12
37	63	5	30	10	44	1,30	38	1,86	34	2,58	31	3,37
38				22	37	2,15	32	3,09	29	4,28	26	5,58
39				36	33	2,95	29	4,23	26	5,87	23	7,65
40				55	30	3,87	26	5,55	23	7,69	21	10,60
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Сталь.				Фрезерование плоскостей, уступов, контуров			
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные				Карта 84		Лист 3	
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:							
1. Обрабатываемого материала (K_{v_o}, K_{N_o})	Обрабатываемый материал						
	Сталь углеродистая	Сталь легированная	Стали жаропрочные, коррозионно- стойкие и жаростойкие				
	$K_{v_o} = K_{N_o}$						
	1,00	0,80	0,50				
2. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Коэффи- циент	Твердость НВ, до					
		150	170	190	210	270	Св. 270
	K_{v_m}	1,60	1,35	1,15	1,00	0,70	0,60
	K_{N_m}	0,65	0,75	0,90	1,00	1,40	1,60
3. Материала режущей части фрезы (K_{v_n}, K_{N_n})	Материал режущей части фрезы						
	P6M5, P6M3	T15K6	T5K10	GC 1010 (Coromant)		GC 1020	
	$K_{v_n} = K_{N_n}$						
	1,00	2,80	2,30	4,00		2,70	
4. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T}, K_{N_T})	Период стойкости T , мин						
	30	45	60	90	120	180	
	$K_{v_T} = K_{N_T}$						
	1,25	1,15	1,00	0,80	0,70	0,60	
5. Отношения фак- тической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B}, K_{N_B})	B_{ϕ} / B_n						
	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0		
	$K_{v_B} = K_{N_B}$						
	1,50	1,20	1,00	0,85	0,75		
6. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n}, K_{N_n})	Поверхность						
	без корки			с коркой			
	$K_{v_n} = K_{N_n}$						
	1,00			0,80			
7. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}, K_{N_{ж}}$)	С охлаждением			Без охлаждения			
	$K_{v_{ж}} = K_{N_{ж}}$						
	1,00			0,80			

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Чугуны серый и ковкий. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные							Фрезерование плоскостей, уступов, контуров					
							Карта 85				Лист 1	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,02		0,06		0,10		0,15	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	6	3	5	1,5	54	0,10	44	0,16	39	0,20	36	0,24
2				3,0	40	0,13	32	0,21	29	0,26	27	0,31
3				5,0	36	0,18	29	0,29	26	0,36	24	0,43
4	8	3	5	1,5	62	0,09	50	0,14	45	0,18	41	0,22
5				4,0	40	0,13	32	0,21	29	0,26	27	0,31
6				6,0	37	0,16	30	0,27	27	0,34	25	0,41
7	10	3	10	2,0	56	0,17	45	0,27	41	0,34	37	0,41
8				5,0	37	0,24	30	0,39	27	0,49	25	0,59
9				8,0	34	0,32	27	0,52	25	0,66	23	0,79
10	12	3	10	2,0	55	0,17	44	0,28	40	0,35	37	0,42
11				5,0	40	0,22	32	0,36	29	0,46	27	0,55
12				10,0	34	0,33	27	0,54	24	0,67	22	0,81
13	16	3	10	3,0	58	0,16	46	0,27	42	0,34	39	0,40
14				6,0	42	0,21	34	0,35	31	0,44	28	0,52
15				10,0	36	0,27	29	0,45	26	0,56	24	0,67
16				14,0	33	0,34	27	0,55	24	0,70	22	0,83
17	20	3	20	4,0	52	0,31	42	0,51	38	0,64	35	0,77
18				8,0	38	0,41	31	0,66	28	0,84	26	1,00
19				12,0	33	0,50	27	0,81	24	1,02	22	1,23
20				18,0	31	0,64	25	1,05	22	1,32	21	1,58
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Чугуны серый и ковкий. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные							Фрезерование плоскостей, уступов, контуров					
							Карта 85			Лист 2		
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,04		0,08		0,15		0,25	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
21	25	3	20	5	46	0,43	40	0,58	35	0,77	29	0,88
22				10	33	0,55	29	0,76	26	1,00	21	1,14
23				15	29	0,68	25	0,93	22	1,23	17	1,33
24				20	27	0,81	24	1,11	21	1,47	15	1,49
25	32	4	20	6	46	0,54	40	0,73	35	0,97	29	1,11
26				13	32	0,72	28	0,99	25	1,31	20	1,49
27				20	28	0,90	24	1,23	22	1,63	17	1,75
28				28	26	1,11	23	1,52	20	2,02	14	1,99
29	40	4	30	7	45	0,75	39	1,03	35	1,37	28	1,56
30				15	32	1,01	28	1,38	25	1,83	20	2,08
31				25	27	1,30	23	1,77	21	2,35	16	2,52
32				36	25	1,63	22	2,23	19	2,96	14	2,90
33	50	4	30	10	42	0,79	37	1,08	33	1,44	27	1,64
34				20	31	1,03	27	1,41	24	1,87	19	2,13
35				30	27	1,26	24	1,73	21	2,29	16	2,49
36				45	25	1,63	22	2,23	19	2,96	14	2,90
37	63	5	30	10	46	0,89	40	1,21	35	1,61	29	1,83
38				22	32	1,20	28	1,64	25	2,17	20	2,47
39				36	27	1,50	23	2,05	21	2,72	16	2,98
40				55	25	1,96	21	2,67	19	3,55	13	3,50
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Чугуны серый и ковкий. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные				Фрезерование плоскостей, уступов, контуров		
				Карта 85	Лист 3	
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:						
1. Обрабатываемого материала (K_{v_o} , K_{N_o})	Обрабатываемый материал					
	Чугун серый		Чугун ковкий			
	$K_{v_o} = K_{N_o}$					
	1,00		1,20			
2. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m} , K_{N_m})	Кoeffи- циент	Твердость НВ, до				
		130	150	190	240	Св. 240
	K_{v_m}	1,25	1,15	1,00	0,85	0,75
	K_{N_m}	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20
3. Материала режущей части фрезы (K_{v_n} , K_{N_n})	Материал режущей части фрезы					
	P6M5, P6M3	BK6	BK8	GC 1010 (Coromant)	GC 1020	
	$K_{v_n} = K_{N_n}$					
	1,00	2,50	2,10	3,50	2,50	
4. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T} , K_{N_T})	Период стойкости T , мин					
	30	45	60	90	120	180
	$K_{v_T} = K_{N_T}$					
	1,20	1,10	1,00	0,90	0,80	0,75
5. Отношения фак- тической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B} , K_{N_B})	B_f / B_n					
	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	
	$K_{v_B} = K_{N_B}$					
	1,50	1,10	1,00	0,93	0,90	
6. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n} , K_{N_n})	Поверхность					
	без корки		с коркой			
	$K_{v_n} = K_{N_n}$					
	1,00		0,80			
7. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$, $K_{N_{ж}}$)	С охлаждением		Без охлаждения			
	$K_{v_{ж}} = K_{N_{ж}}$					
	1,00		0,80			

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные							Фрезерование плоскостей, уступов, контуров						
							Карта 86				Лист 1		
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до								
					0,02		0,06		0,10		0,15		
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	
1	6	3	5	1,5	77	0,08	62	0,14	56	0,18	51	0,22	
2				3,0	60	0,11	48	0,19	44	0,25	40	0,31	
3				5,0	50	0,14	40	0,25	37	0,33	34	0,40	
4	8	3	5	1,5	125	0,10	100	0,17	91	0,22	84	0,28	
5				4,0	89	0,16	71	0,28	64	0,37	59	0,46	
6				6,0	77	0,20	62	0,35	56	0,46	51	0,56	
7	10	3	10	2,0	144	0,24	116	0,42	104	0,55	96	0,68	
8				5,0	109	0,40	88	0,70	79	0,91	73	1,13	
9				8,0	95	0,51	76	0,91	69	1,19	63	1,47	
10	12	3	10	2,0	146	0,25	117	0,44	106	0,58	98	0,71	
11				5,0	119	0,37	95	0,65	86	0,85	79	1,05	
12				10,0	96	0,54	77	0,96	70	1,25	64	1,54	
13	16	3	10	3,0	157	0,25	126	0,43	114	0,57	105	0,70	
14				6,0	128	0,36	103	0,64	93	0,83	85	1,03	
15				10,0	110	0,48	88	0,85	80	1,11	73	1,37	
16				14,0	99	0,58	80	1,03	72	1,34	66	1,66	
17	20	3	20	4,0	149	0,49	120	0,87	108	1,12	100	1,40	
18				8,0	121	0,72	97	1,28	88	1,67	81	2,06	
19				12,0	107	0,91	86	1,61	78	2,09	72	2,59	
20				18,0	95	1,14	76	2,02	69	2,63	63	3,35	
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з	

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ.							Фрезерование плоскостей, уступов, контуров					
Медные и алюминиевые сплавы.							Карта 86				Лист 2	
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные												
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
					0,04		0,08		0,15		0,25	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
21	25	3	20	5	134	0,73	117	1,04	103	1,45	93	1,89
22				10	109	1,07	95	1,54	84	2,13	76	2,78
23				15	96	1,35	84	1,93	74	2,67	67	3,49
24				20	88	1,58	77	2,27	68	3,14	61	4,10
25	32	4	20	6	138	0,94	120	1,35	106	1,87	96	2,44
26				13	109	1,45	95	2,08	84	2,89	76	3,77
27				20	96	1,85	84	2,65	74	3,68	67	4,80
28				28	87	2,23	76	3,20	67	4,44	60	5,79
29	40	4	30	7	140	1,35	122	1,94	107	2,69	97	3,50
30				15	111	2,07	97	2,97	85	4,12	77	5,37
31				25	95	2,76	83	3,95	73	5,48	66	7,15
32				36	86	3,38	74	4,85	66	6,72	59	8,77
33	50	4	30	10	139	1,51	121	2,16	107	2,99	96	3,90
34				20	113	2,22	98	3,18	87	4,41	78	5,76
35				30	100	2,79	87	3,99	77	5,54	69	7,22
36				45	88	3,49	77	5,01	68	6,95	61	9,06
37	63	5	30	10	151	1,67	131	2,40	116	3,33	104	4,34
38				22	119	2,60	104	3,73	91	5,18	82	6,75
39				36	103	3,43	89	4,92	79	6,82	71	8,89
40				55	90	4,35	79	6,24	69	8,65	63	11,20
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные				Фрезерование плоскостей, уступов, контуров		
				Карта 86	Лист 3	
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:						
1. Обрабатываемого материала $K_{v_o} = K_{N_o}$	Обрабатываемый материал					
	БрАЖН10-10-4-4, БрОС 10-10, АК4, АК6, АК8	АЛ2, АЛ4, АЛ5	Д1, Д20, АЛ9, Д16	В93, В95, АЛ8, АЛ19	МЛ15, МА14, АМц	АМг, АМг6, МА2
	$K_{v_o} = K_{N_o}$					
	0,80	1,00	1,25	1,40	1,70	2,20
2. Материала режущей части фрезы (K_{v_n}, K_{N_n})	Материал режущей части фрезы					
	P6M5, P12	P6M3		GC 1010 (Coromant) GC 1020		
	$K_{v_n} = K_{N_n}$					
	1,00	0,90		9,00		
3. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T}, K_{N_T})	Период стойкости T , мин					
	30	45	60	90	120	180
	$K_{v_T} = K_{N_T}$					
	1,25	1,10	1,00	0,85	0,75	0,65
4. Отношения фак- тической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B}, K_{N_B})	B_{Φ} / B_n					
	0,2	0,5	1,0	2,0	3,0	
	$K_{v_B} = K_{N_B}$					
	1,50	1,10	1,00	0,93	0,90	
5. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n}, K_{N_n})	Поверхность					
	без корки			с коркой		
	$K_{v_n} = K_{N_n}$					
	1,00			0,80		
6. Наличие охлаждения ($K_{v_{ж}}, K_{N_{ж}}$)	С охлаждением			Без охлаждения		
	$K_{v_{ж}} = K_{N_{ж}}$					
	1,00			0,80		

**СКОРОСТЬ v_t (м/мин) И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_t (кВт).
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные**

Фрезерование пазов

Карта 87

Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z	Ширина фрезерования B , мм, до	Обрабатываемый материал																	
				Сталь						Чугуны серый и ковкий						Медные и алюминиевые сплавы					
				Подача на зуб S_z , мм/зуб, до																	
				0,04		0,07		0,12		0,04		0,07		0,12		0,04		0,07		0,12	
				v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	6	3	3	12	0,10	11	0,14	10	0,18	25	0,14	23	0,17	20	0,22	37	0,12	33	0,16	30	0,21
2			5	11	0,16	10	0,21	9	0,28	24	0,21	22	0,28	19	0,35	33	0,18	29	0,24	26	0,32
3	8	3	5	13	0,18	11	0,24	10	0,32	24	0,21	22	0,28	19	0,35	48	0,26	43	0,35	39	0,46
4			10	11	0,32	10	0,43	9	0,57	23	0,40	20	0,52	18	0,66	41	0,44	37	0,59	33	0,79
5	10	3	5	20	0,29	19	0,39	17	0,52	24	0,21	22	0,28	19	0,35	66	0,36	59	0,48	53	0,63
6			10	19	0,58	18	0,77	16	1,02	23	0,40	20	0,52	18	0,66	62	0,67	55	0,90	50	1,18
7	12	3	5	22	0,30	19	0,40	18	0,53	24	0,21	22	0,28	19	0,35	68	0,37	61	0,49	55	0,65
8			10	21	0,59	18	0,79	17	1,04	23	0,40	21	0,52	18	0,66	64	0,69	57	0,92	51	1,22
9			15	20	0,70	18	0,94	16	1,25	22	0,47	20	0,61	18	0,77	62	0,81	56	1,08	50	1,43
10	16	3	5	22	0,31	20	0,42	18	0,55	24	0,21	22	0,28	19	0,35	71	0,38	64	0,51	57	0,68
11			10	21	0,61	19	0,82	18	1,08	23	0,40	20	0,52	18	0,66	66	0,72	59	0,96	53	1,27
12			15	20	0,91	18	1,22	17	1,61	22	0,58	19	0,74	17	0,95	64	1,03	57	1,38	51	1,83
13	20	3	10	23	0,63	21	0,84	19	1,12	23	0,40	20	0,52	19	0,66	69	0,74	61	0,99	55	1,31
14			15	22	0,94	20	1,25	18	1,66	22	0,58	19	0,74	18	0,95	66	1,07	59	1,43	53	1,89
15			20	21	1,24	19	1,66	17	2,19	21	0,75	18	0,96	17	1,23	64	1,39	57	1,85	51	2,45
16	25	3	10	23	0,65	22	0,87	20	1,15	23	0,40	20	0,52	18	0,66	71	0,77	63	1,03	57	1,36
17			20	22	1,27	21	1,70	19	2,26	21	0,75	19	0,96	17	1,23	66	1,43	59	1,92	53	2,54
18			30	21	1,89	20	2,53	18	3,35	20	1,08	18	1,38	16	1,76	64	2,06	57	2,76	51	3,65
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ N_T (кВт). Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные												Фрезерование пазов									
												Карта 87					Лист 2				
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z	Ширина фрезерования B , мм, до	Обрабатываемый материал																	
				Сталь						Чугуны серый и ковкий						Медные и алюминиевые сплавы					
				Подача на зуб S_z , мм/зуб, до																	
				0,06		0,12		0,24		0,06		0,12		0,24		0,06		0,12		0,24	
v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T		
19	32	4	10	22	1,07	20	1,54	17	2,20	20	0,62	19	0,85	13	0,89	66	1,27	57	1,83	50	2,62
20			21	2,10	18	3,02	16	4,33	19	1,16	18	1,59	12	1,66	62	2,38	54	3,41	47	4,89	
21			20	3,12	17	4,48	15	6,42	18	1,67	17	2,29	11	2,39	59	3,42	51	4,91	45	7,04	
22			20	3,63	17	5,20	15	7,46	18	1,92	16	2,63	10	2,75	58	3,93	50	5,64	44	8,09	
23	40	4	10	23	1,10	20	1,58	17	2,27	20	0,62	18	0,85	13	0,89	68	1,32	59	1,89	52	2,71
24			22	2,17	19	3,11	16	4,45	19	1,16	17	1,59	12	1,66	64	2,46	55	3,53	48	5,06	
25			21	3,22	18	4,61	15	6,61	18	1,67	16	2,29	11	2,39	61	3,54	53	5,08	46	7,28	
26			20	4,26	17	6,10	15	8,75	17	2,17	15	2,96	10	3,10	59	4,59	52	6,58	45	9,43	
27	50	4	10	24	1,14	21	1,63	19	2,33	21	0,62	19	0,85	13	0,89	71	1,36	61	1,95	53	2,80
28			23	2,23	21	3,20	18	4,59	20	1,16	18	1,59	12	1,66	66	2,54	57	3,65	50	5,23	
29			22	3,31	20	4,75	17	6,81	19	1,67	17	2,29	11	2,39	63	3,66	55	5,25	48	7,53	
30			21	4,38	19	6,28	16	9,01	18	2,17	16	2,96	10	3,10	61	4,74	53	6,80	47	9,76	
31			20	5,44	19	7,81	16	11,19	17	2,65	15	3,62	10	3,78	60	5,80	52	8,32	46	11,92	
32	63	5	10	24	1,43	21	2,05	19	2,94	21	0,76	19	1,04	12	1,09	71	1,72	62	2,47	54	3,55
33			23	2,81	21	4,03	18	5,78	20	1,42	18	1,94	11	2,03	67	3,22	58	4,61	50	6,62	
34			22	4,17	20	5,98	17	8,57	19	2,05	17	2,80	11	2,92	64	4,63	56	6,65	48	9,53	
35			21	5,52	20	7,91	17	11,35	18	2,65	16	3,62	10	3,78	62	6,00	54	8,61	47	12,35	
36			21	6,86	19	9,83	16	14,10	17	3,24	15	4,43	10	4,63	61	7,34	53	10,52	46	15,09	
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т

Примечание. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы для стали – см. карту 84, для чугуна – карту 85, для медных и алюминиевых сплавов – карту 86.

СИЛА РЕЗАНИЯ.* Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные						Фрезерование плоскостей, уступов, контуров, пазов				
						Карта 88			Лист 1	
№ поз	Диаметр фрезы D , мм, до	Отношение глубины резания к диаметру t/D , до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
			0,04		0,07		0,12		0,20	
			$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$	$P_{y\tau}$	$P_{z\tau}$
1	10	0,3	235	820	455	1360	730	2200	1045	3475
2		0,5	380	1210	745	2035	1045	3235	1455	5105
3		0,7	500	1600	880	2650	1365	4290	1900	6780
4		1,0	675	2245	1255	3710	1970	6000	2775	9475
5	25	0,3	330	1050	610	1735	950	2810	1345	4430
6		0,5	485	1400	815	2315	1210	3740	1650	5910
7		0,7	560	1740	950	2875	1460	4655	2035	7350
8		1,0	755	2355	1365	3885	2115	6280	2965	9910
9	63	0,3	465	1350	790	2220	1185	3590	1620	5670
10		0,5	560	1570	910	2590	1340	5185	1805	6610
11		0,7	585	2000	1060	3310	1700	5355	2425	8455
12		1,0	795	2420	1420	3990	2190	6455	3060	10 185
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з

* Радиальная составляющая $P_{y\tau}$ и тангенциальная составляющая $P_{z\tau}$ даны в ньютонах.

СИЛА РЕЗАНИЯ.										Фрезерование плоскостей, уступов, контуров, пазов										
Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные										Карта 88					Лист 2					
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:																				
1. Группы обрабатываемого материала (K_{P_0})	Сталь					Чугун					Медные и алюминиевые сплавы									
	K_{P_0}																			
	1,00					0,90					0,80									
2. Твердости обрабатываемого материала (K_{P_m})	Стали углеродистые и легированные										Стали коррозионно-стойкие и жаропрочные									
	Твердость НВ, до																			
	150	170	190	210	270	Св. 270	150	170	210	270	300	Св. 300								
	K_{P_m}																			
	0,60	0,75	0,90	1,00	1,40	1,70	0,65	0,80	1,00	1,40	1,65	2,0								
	Чугун																			
	Твердость НВ, до																			
	150		190			210			240			270			Св. 270					
	K_{P_m}																			
	0,80		1,00			1,10			1,35			1,65			1,80					
	Алюминиевые сплавы										Медные сплавы									
	Твердость НВ, до																			
	80		100			Св. 100			100			Св. 100								
	K_{P_m}																			
	0,80		1,00			1,25			0,70			1,00								
3. Числа зубьев фрезы (K_{P_z})	Число зубьев фрезы z																			
	3					4					5					6				
	K_{P_z}																			
	0,75					1,00					1,25					1,50				
4. Ширины фрезерования (K_{P_B})	Ширина фрезерования B , мм, до																			
	5		10			20			30			40								
	K_{P_B}																			
	0,25		0,50			1,00			1,50			2,00								

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ. Сталь. Фрезы шпоночные быстрорежущие						Фрезерование пазов		
						Карта 89		Лист 1
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм	Ширина паза, мм	Фрезерование пазов с маятниковой подачей			Фрезерование пазов за один рабочий ход		
			Скорость резания v_r , м/мин	Ширина фрезерования на каждый рабочий ход B , мм	Скорость подачи $v_{с.т.}$, мм/мин	Скорость резания v_r , м/мин	Скорость подачи $v_{с.т.}$, мм/мин, в направлении	
							вертикальном (при врезании)	продоль- ном
1	6	6	22,3	0,2	472	25	16	54
2	8	8	24,0		420		13	45
3	10	10	24,8		394		13	39
4	12	12	25,0		398		12	35
5	16	16	26,6		360		10	30
6	18	18	27,0		353		10	27
7	20	20	27,4		340		9	27
8	24	24	28,3		308		8	24
9	28	28	29,2		298		8	24
10	32	32	29,8		284		7	24
11	36	36	30,6		270		7	24
12	40	40	30,8		268		6	24
Индекс			а	б	в	г	д	е

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ. Сталь. Фрезы шпоночные быстрорежущие	Фрезерование пазов	
	Карта 89	Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Обрабатываемого материала ($K_{v_o}, K_{v_{s_o}}$)	Обрабатываемый материал				
	Сталь углеродистая	Сталь легированная	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие		
	$K_{v_o} = K_{v_{s_o}}$				
	1,00	0,80	0,50		
2. Твердости обрабатываемого материала ($K_{v_m}, K_{s_{mm}}$)	Твердость HB, до				
	170	210	270	Св. 270	
	$K_{v_m} = K_{s_{mm}}$				
	1,20	1,00	0,80	0,60	
3. Ширины фрезерования с маятниковой подачи ($K_{v_B}, K_{v_{s_B}}$)	Ширина фрезерования, мм, до				
	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
	$K_{v_B} = K_{v_{s_B}}$				
	1,24	1,09	1,00	0,93	0,88
4. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}, K_{v_{сж}}$)	С охлаждением		Без охлаждения		
	$K_{v_{ж}} = K_{v_{сж}}$				
	1,00		0,8		

ПОДАЧА ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ДЛЯ ЗАДАННОЙ ВЫСОТЫ ОСТАТОЧНЫХ ГРЕБЕШКОВ ПРИ СТРОЧЕЧНОЙ ОБРАБОТКЕ. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные							Фрезерование пространственно-сложных поверхностей				
							Карта 90				
№ поз.	Отношение радиуса кривизны к радиусу инструмента r/R , до	Радиус фрезы R , мм, до	Поверхность								
			выпуклая				вогнутая				
			Высота остаточных гребешков H , мм, до								
			0,01	0,02	0,04	0,08	0,01	0,02	0,04	0,08	
			Периодическая подача $S_{\text{пер}}$, мм								
1	2	3	0,8	1,0	1,4	2,0	0,5	0,6	0,8	1,1	
2		5	1,0	1,3	1,8	2,5	0,6	0,7	1,0	1,5	
3		6	1,1	1,4	2,0	2,8	0,6	0,8	1,1	1,6	
4		8	1,3	1,6	2,3	3,2	0,7	0,9	1,3	1,9	
5		10	1,4	1,8	2,5	3,6	0,8	1,0	1,5	2,1	
6	5	3	0,6	0,8	1,1	1,6	0,5	0,6	0,9	1,3	
7		5	0,8	1,0	1,4	2,0	0,6	0,8	1,2	1,6	
8		6	0,9	1,1	1,5	2,2	0,7	0,9	1,3	1,8	
9		8	1,0	1,3	1,8	2,5	0,8	1,0	1,5	2,1	
10		10	1,1	1,4	2,0	2,8	0,9	1,2	1,6	2,3	
11	50	3	0,6	0,8	1,0	1,5	0,5	0,7	0,9	1,3	
12		5	0,7	0,9	1,3	1,9	0,6	0,9	1,2	1,7	
13		6	0,8	1,0	1,5	2,1	0,7	0,9	1,3	1,9	
14		8	0,9	1,2	1,7	2,4	0,8	1,1	1,5	2,2	
15		10	1,0	1,3	1,9	2,7	0,9	1,2	1,7	2,4	
16	Св. 50	3	0,5	0,8	0,9	1,4	0,5	0,8	0,9	1,4	
17		5	0,6	0,9	1,3	1,8	0,6	0,9	1,3	1,8	
18		6	0,7	1,0	1,4	2,0	0,7	1,0	1,4	2,0	
19		8	0,8	1,1	1,6	2,3	0,8	1,1	1,6	2,3	
20		10	0,9	1,3	1,8	2,5	0,9	1,3	1,8	2,5	
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж	з	

ПОДАЧА ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные						Фрезерование пространственно-сложных поверхностей			
						Карта 91			

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	tB , мм ² , до							
		5	10	20	40	80	150	300	Св. 300
		Подача на зуб S_{zT} , мм/зуб							
1	12	0,14	0,11	0,09	0,07	0,04	—	—	—
2	16	0,19	0,15	0,12	0,10	0,06	0,04	—	—
3	20	0,24	0,19	0,15	0,12	0,07	0,05	—	—
4	25	—	0,25	0,20	0,15	0,11	0,08	0,07	—
5	32	—	—	0,22	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
6	63	—	—	0,29	0,20	0,16	0,13	0,10	0,08
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Твердость HB, до					
	170	190	210	270	300	Св. 300
	K_{S_m}					
	1,40	1,30	1,20	1,00	0,85	0,70
2. Материала режущей части фрезы (K_{S_n})	Быстрорежущая сталь			Твердый сплав		
	K_{S_n}					
	1,00			0,80		
3. Конструкции фрезы (K_{S_z})	С крупным зубом			С нормальным зубом		
	K_{S_z}					
	1,00			0,70		
4. Отношения вылета фрезы к диаметру (K_{S_l})	l/D					
	2		3		Св. 3	
	K_{S_l}					
	1,00		0,90		0,80	
5. Схемы обработки (K_{S_c})	Строка			Паз		
	K_{S_c}					
	1,00			0,80		

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ.
Стали углеродистые и легированные.
Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и
твердосплавные

Фрезерование
пространственно-сложных
поверхностей

Карта 92

Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Схема обработки											
		Паз	Строка										
			Периодическая подача на строку $S_{\text{пер}}$, мм, до										
			0,7			1,0			1,5				
		Припуск под обработку Π , мм, до											
		1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
		Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб											
1	6	0,04	0,03	0,02	0,11	0,08	0,06	0,09	0,07	0,04	0,08	0,06	0,03
2	8	0,07	0,05	0,03	0,15	0,10	0,08	0,13	0,09	0,06	0,10	0,08	0,05
3	10	0,10	0,07	0,05	0,21	0,14	0,11	0,18	0,11	0,09	0,14	0,10	0,07
4	12	0,12	0,08	0,06	0,24	0,16	0,12	0,20	0,13	0,10	0,17	0,12	0,09
5	14	0,15	0,10	0,07	0,26	0,18	0,14	0,23	0,15	0,12	0,19	0,13	0,10
6	16	0,17	0,12	0,09	0,29	0,20	0,15	0,26	0,17	0,13	0,21	0,14	0,11
7	18	0,20	0,14	0,10	0,32	0,23	0,17	0,29	0,19	0,15	0,24	0,16	0,12
8	20	0,22	0,15	0,12	0,36	0,25	0,19	0,31	0,21	0,16	0,26	0,17	0,13
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные	Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	
	Карта 92	Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Твердость НВ, до					
	170	190	210	270	300	Св. 300
	K_{S_m}					
	2,00	1,60	1,40	1,00	0,85	0,70
2. Допуска выполняемого размера, мм (K_{S_k})	Допуск выполняемого размера, мм, до					
	0,10	0,15	0,20	0,25		
	K_{S_k}					
	0,25	0,60	1,00	1,40		
3. Вылета фрезы, мм (K_{S_l})	Диаметр фрезы D , мм	Вылет фрезы l , мм, до				
		50	70	90	Св. 90	
		K_{S_l}				
	Не более 14	1,00	0,40	0,15	0,10	
	Св. 16	2,00	1,00	0,40	0,30	

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные	Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	
	Карта 92	Лист 3

4. Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от угла наклона обрабатываемой поверхности (K_{S_ω})

Схема обработки	Угол в направлении подачи ω , °	Угол в направлении, перпендикулярном подаче, η , °										
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
		K_{S_ω}										
Паз	40	0,75	0,67	0,60	0,50	0,45	0,40	0,45	0,57	0,72	0,87	1,00
	50	0,55	0,50	0,47	0,45	0,52	0,60	0,68	0,75	0,81	0,85	0,90
	60	0,40	0,35	0,37	0,45	0,60	0,75	0,80	0,82	0,85	0,77	0,72
	70	0,30	0,32	0,34	0,47	0,67	0,87	0,93	0,85	0,77	0,65	0,54
	80	0,25	0,30	0,37	0,50	0,75	0,95	1,00	0,90	0,73	0,55	0,40
	90	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80	1,00	1,07	0,95	0,70	0,50	0,35
	100	0,23	0,32	0,47	0,57	0,80	1,03	1,10	0,95	0,67	0,43	0,30
	110	0,27	0,35	0,45	0,52	0,73	0,90	0,96	0,85	0,60	0,40	0,30
	120	0,35	0,37	0,43	0,47	0,63	0,75	0,80	0,75	0,57	0,45	0,35
	130	0,42	0,40	0,40	0,41	0,50	0,55	0,60	0,57	0,52	0,47	0,42
	140	0,50	0,46	0,40	0,35	0,33	0,30	0,35	0,40	0,46	0,54	0,60

ПОДАЧА ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные							Фрезерование пространственно-сложных поверхностей					
							Карта 92			Лист 4		
Схема обработки	Угол в направлении подачи ω , °	Угол в направлении, перпендикулярном подаче, η , °										
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
		$K_{S\omega}$										
Строка "+ $S_{пер}$ "	40	0,90	0,80	0,75	0,67	0,60	0,60	0,65	0,72	0,83	1,00	1,10
	50	0,77	0,73	0,70	0,63	0,65	0,73	0,75	0,80	0,85	0,90	1,00
	60	0,50	0,65	0,67	0,70	0,75	0,82	0,83	0,85	0,87	0,85	0,85
	70	0,45	0,57	0,63	0,73	0,85	0,90	0,85	0,85	0,70	0,60	0,57
	80	0,43	0,53	0,60	0,80	0,90	0,95	0,90	0,87	0,60	0,48	0,40
	90	0,35	0,47	0,65	0,85	0,98	1,00	1,04	0,90	0,55	0,40	0,30
	100	0,40	0,53	0,63	0,80	0,95	1,00	0,90	0,77	0,53	0,35	0,30
	110	0,46	0,55	0,60	0,77	0,90	0,90	0,75	0,65	0,50	0,42	0,37
	120	0,55	0,57	0,60	0,70	0,80	0,77	0,70	0,60	0,47	0,47	0,45
	130	0,70	0,65	0,63	0,60	0,62	0,65	0,65	0,57	0,50	0,55	0,60
Строка "- $S_{пер}$ "	40	0,60	0,50	0,53	0,57	0,65	0,70	0,73	0,80	0,96	1,05	1,20
	50	0,55	0,53	0,56	0,63	0,70	0,77	0,80	0,85	0,93	1,00	1,10
	60	0,50	0,56	0,63	0,68	0,75	0,86	0,86	0,88	0,90	0,93	0,95
	70	0,35	0,40	0,50	0,70	0,80	0,92	0,90	0,88	0,80	0,70	0,67
	80	0,23	0,30	0,47	0,67	0,85	0,97	0,95	0,90	0,75	0,63	0,55
	90	0,15	0,25	0,40	0,60	0,76	1,00	1,00	0,90	0,70	0,50	0,40
	100	0,20	0,30	0,35	0,57	0,73	0,95	0,90	0,80	0,65	0,50	0,43
	110	0,27	0,36	0,38	0,52	0,68	0,87	0,80	0,73	0,60	0,52	0,48
	120	0,37	0,43	0,45	0,50	0,60	0,73	0,68	0,62	0,58	0,56	0,56
	130	0,48	0,50	0,47	0,49	0,52	0,60	0,60	0,58	0,56	0,62	0,67
	140	0,60	0,55	0,50	0,40	0,45	0,50	0,52	0,55	0,60	0,68	0,80

5. Поправочный коэффициент на подачу в зависимости от угла θ между вектором подачи и направлением строки ступенчатого припуска ($K_{S\theta}$)

Угол θ , °		
90 ± 30 (поперек ступенек)	45 ± 15	0 ± 30 (вдоль ступенек)
$K_{S\theta}$		
0,9	1,1	1,3

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные						Фрезерование пространственно-сложных поверхностей			
						Карта 93		Лист I	
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Периодическая подача $S_{\text{пер}}$, мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до						
			0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,15	0,20
			Скорость резания v_r , м/мин*						
1	12	2	29	24	21	19	18	—	—
2		4	25	21	18	17	16	—	—
3		6	23	19	17	16	—	—	—
4	16	2	33	27	24	22	20	18	17
5		4	29	23	21	19	18	16	—
6		8	25	30	18	16	—	—	—
7	20	2	37	30	26	24	23	20	18
8		4	32	26	23	21	20	17	16
9		8	28	23	20	18	17	—	—
10	25	3	37	30	27	25	23	20	19
11		6	34	27	24	22	21	18	17
12		8	31	25	22	20	19	17	—
13	32	3	42	34	30	28	26	23	21
14		6	38	31	27	25	23	21	19
15		8	34	28	25	23	21	19	17
16	40	3	46	37	33	30	28	25	23
17		6	42	34	30	27	25	23	21
18		8	38	31	27	25	23	21	19
19	63	3	51	41	37	34	31	28	26
20		6	46	37	33	30	28	25	23
21		8	42	34	30	28	26	23	21
Индекс			а	б	в	г	д	е	ж

* Значения скорости резания приведены для ширины фрезерования $B_n = 20$ мм.

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные						Фрезерование пространственно-сложных поверхностей														
						Карта 93		Лист 2												
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:																				
1. Группы обрабатываемого материала (K_{v_0})	Группа обрабатываемого материала																			
	Сталь инстру- ментальная быстрорежущая		Сталь инстру- ментальная легированная		Сталь углеродистая			Сталь легированная конструкционная												
	K_{v_0}																			
	0,80		1,00		1,10			1,30												
2. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m})	Твердость НВ, до																			
	170		190		210		270		300		Св. 300									
	K_{v_m}																			
	1,60		1,40		1,25		1,00		0,75		0,60									
3. Материала режущей части фрезы (K_{v_n})	Быстрорежущая сталь					Твердый сплав														
	K_{v_n}																			
	1,00					3,20														
4. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин																			
	90		120		150		180		240		270		300		360		420		480	
	K_{v_T}																			
	1,40		1,20		1,10		1,00		0,90		0,85		0,80		0,75		0,70		0,60	
5. Отношения вылета фрезы к диаметру (K_{v_l})	l / D , до																			
	3					Св. 3														
	K_{v_l}																			
	1,00					0,80														
6. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B})	B_f / B_n , до																			
	0,25		0,50		0,85		1,00		1,25		1,50		1,75		Св. 1,75					
	K_{v_B}																			
	2,00		1,50		1,20		1,00		0,90		0,80		0,70		0,65					
7. Формы обрабатываемой поверхности (K_{v_ω})	Поверхности																			
	криволинейные с углами наклона до 30°					сложные криволинейные с углами наклона более 30°														
	K_{v_ω}																			
	1,00					0,85														

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие	Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	
	Карта 94	Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до						
		0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15
		Скорость резания v_t , м/мин						
1	6	20	18	17	16	15	—	—
2	8	22	20	19	18	17	—	—
3	10	25	22	21	20	19	19	—
4	12	27	24	23	22	21	20	—
5	14	29	26	24	23	22	21	21
6	16	31	27	26	25	24	23	22
7	18	32	29	27	26	25	24	23
8	20	34	30	28	27	26	25	24
Индекс		а	б	в	г	д	е	ж

Примечание. Значения скорости резания даны для периодической подачи $S_{\text{пер}} \leq 1,5$ мм и припуска до 2 мм.

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные твердосплавные фирмы SANDVIK Coromant		Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	
		Карта 94	Лист 2
Марка твердого сплава	Схема обработки		
	Паз	Строка	
	Скорость резания v_t , м/мин		
530	200	270	
1025	180	200	
4020	270	320	
4040	170	196	
SM 30	145	162	

П р и м е ч а н и е. Значения скорости резания даны для диаметра фрез до 20 мм и подач 0,05...0,20 мм/зуб.

СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие	Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	
	Карта 94	Лист 3

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Группы обрабатываемого материала (K_{v_o})	Группа обрабатываемого материала							
	Сталь инструментальная быстрорежущая	Сталь инструментальная легированная	Сталь углеродистая	Сталь легированная конструкционная				
	K_{v_o}							
	0,80	1,00	1,10	1,30				
2. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m})	Твердость НВ, до							
	170	190	210	270	300	Св. 300		
	K_{v_m}							
	1,60	1,40	1,25	1,00	0,75	0,60		
3. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин							
	90	120	150	180	240	270	300	360
	K_{v_T}							
	1,25	1,15	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
4. Отношения вылета фрезы к диаметру (K_{v_l})	l / D , до							
	5				Св. 5			
	K_{v_l}							
	1,00				0,80			
5. Формы обрабатываемой поверхности (K_{v_ω})	Поверхности							
	криволинейные с углами наклона до 30°				сложные криволинейные с углами наклона более 30°			
	K_{v_ω}							
	1,00				0,85			

ПОДАЧА.														Фрезерование дисковыми фрезами									
Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные														Карта 95					Лист 1				
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев фрезы z	Ширина фрезеро- вания B , мм, до	Стали конструкционные углеродистые и легированные					Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие					Чугуны серый и ковкий					Медные и алюминиевые сплавы				
				Глубина резания t , мм, до																			
				5	10	20	40	70	5	10	20	40	70	5	10	20	40	70	5	10	20	40	70
				Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб																			
1	63	18	10	0,10	0,07	0,05	—	—	0,06	0,05	0,04	—	—	0,15	0,10	0,08	—	—	0,14	0,10	0,07	—	—
2			16	0,09	0,06	0,04	—	—	0,05	0,04	0,03	—	—	0,13	0,09	0,07	—	—	0,13	0,09	0,06	—	—
3	100	18	16	0,14	0,10	0,07	—	—	0,09	0,07	0,05	—	—	0,21	0,15	0,11	—	—	0,20	0,14	0,10	—	—
4			28	0,13	0,09	0,06	—	—	0,08	0,06	0,04	—	—	0,19	0,13	0,10	—	—	0,18	0,13	0,09	—	—
5	125	18	16	0,18	0,12	0,09	—	—	0,11	0,08	0,06	—	—	0,27	0,19	0,13	—	—	0,25	0,18	0,13	—	—
6			32	0,15	0,11	0,08	—	—	0,10	0,07	0,05	—	—	0,23	0,16	0,12	—	—	0,22	0,16	0,11	—	—
7	180	18	16	0,25	0,18	0,13	0,09	—	0,16	0,12	0,08	0,06	—	0,38	0,27	0,19	0,14	—	0,37	0,26	0,18	0,13	—
8			25	0,23	0,16	0,12	0,08	—	0,15	0,11	0,07	0,05	—	0,35	0,25	0,18	0,12	—	0,34	0,24	0,17	0,12	—
9			40	0,21	0,15	0,11	0,07	—	0,14	0,10	0,07	0,05	—	0,32	0,23	0,16	0,11	—	0,30	0,22	0,15	0,11	—
10	200	18	16	0,28	0,20	0,14	0,10	—	0,18	0,13	0,09	0,07	—	0,43	0,30	0,21	0,15	—	0,41	0,29	0,20	0,14	—
11			25	0,26	0,18	0,13	0,09	—	0,17	0,12	0,08	0,06	—	0,39	0,28	0,19	0,14	—	0,37	0,26	0,18	0,13	—
12			40	0,23	0,17	0,12	0,08	—	0,15	0,11	0,07	0,05	—	0,35	0,25	0,18	0,12	—	0,34	0,24	0,17	0,12	—
13	250	26	25	0,26	0,18	0,13	0,09	0,07	0,17	0,12	0,08	0,06	0,04	0,39	0,28	0,20	0,14	0,10	0,35	0,25	0,17	0,12	0,09
14			32	0,25	0,17	0,12	0,09	0,07	0,16	0,11	0,08	0,06	0,04	0,37	0,26	0,19	0,13	0,10	0,33	0,23	0,17	0,12	0,09
15			40	0,23	0,17	0,12	0,08	0,06	0,15	0,11	0,08	0,05	0,04	0,36	0,25	0,18	0,13	0,10	0,32	0,22	0,16	0,11	0,08
16	315	26	25	0,32	0,23	0,16	0,12	0,09	0,21	0,15	0,11	0,08	0,06	0,49	0,35	0,25	0,18	0,14	0,44	0,31	0,22	0,16	0,12
17			32	0,31	0,22	0,15	0,11	0,08	0,20	0,14	0,10	0,07	0,05	0,47	0,33	0,23	0,17	0,13	0,42	0,29	0,21	0,15	0,11
18			40	0,30	0,21	0,14	0,10	0,07	0,19	0,13	0,09	0,06	0,04	0,45	0,32	0,22	0,16	0,12	0,40	0,28	0,20	0,14	0,11
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к	л	м	н	о	п	р	с	т	у	ф

ПОДАЧА.						Фрезерование дисковыми фрезами			
Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные						Карта 95		Лист 2	
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:									
1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Твердость НВ, до								
	170		210		270		Св. 270		
	K_{S_m}								
	1,45		1,00		0,65		0,50		
2. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{S_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до								
	3		4		5		7		
	K_{S_l}								
	1,00		0,80		0,65		0,50		
3. Числа зубьев фрезы (K_{S_z})	Число зубьев фрезы z , до								
	10	12	14	16	18	20	22	24	26
	K_{S_z}								
	1,40	1,30	1,15	1,10	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
4. Формы обрабатываемой поверхности (K_{S_w})	Плоскость, уступ					Паз			
	K_{S_w}								
	1,30					1,00			

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ.
Сталь.
Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и
твердосплавные

Фрезерование
дисковыми фрезами

Карта 96

Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерова- ния B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до									
					0,05		0,08		0,14		0,24		0,40	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	63	18	10	8	47	1,84	43	2,35	37	3,02	29	3,58	24	4,22
2				12	42	2,31	38	2,95	32	3,78	26	4,50	21	5,30
3	100	18	16	12	45	2,66	40	3,40	35	4,36	28	5,18	23	6,10
4				18	39	3,34	36	4,27	31	5,47	25	6,50	20	7,65
5	125	18	16	12	47	2,33	43	2,97	37	3,80	30	4,52	24	5,32
6				18	42	2,92	38	3,73	32	4,77	26	5,67	21	6,68
7				26	37	3,59	34	4,58	29	5,86	23	6,97	19	8,21
8	180	18	20	12	50	2,28	46	2,91	39	3,72	32	4,42	26	5,21
9				18	45	2,86	41	3,65	35	4,67	28	5,55	23	6,54
10				26	40	3,51	36	4,48	31	5,74	25	6,82	20	8,03
11				40	35	4,47	32	5,70	27	7,31	22	8,68	18	10,20
12	250	26	20	18	47	3,25	42	4,16	36	5,32	29	6,32	24	7,45
13				26	42	4,00	38	5,11	33	6,54	26	7,77	21	9,15
14				40	37	5,09	33	6,50	29	8,32	23	9,89	19	11,70
15				60	33	6,39	30	8,16	25	10,45	20	12,40	17	14,60
16	315	26	20	18	49	2,83	45	3,61	39	4,62	31	5,49	25	6,47
17				26	44	3,47	40	4,43	34	5,68	28	6,75	23	7,95
18				40	39	4,42	35	5,64	30	7,23	24	8,59	20	10,10
19				60	34	5,55	31	7,08	27	9,07	22	10,80	18	12,70
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Сталь. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные	Фрезерование дисковыми фрезами	
	Карта 96	Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Коэффициент	Твердость НВ, до						
		130	170	210	240	270	300	Св. 300
	K_{v_m}	1,70	1,30	1,00	0,85	0,75	0,65	0,60
	K_{N_m}	0,60	0,80	1,00	1,15	1,30	1,40	1,60
2. Материала режущей части фрезы (K_{v_n}, K_{N_n})	Коэффициент	Материал режущей части фрезы						
		Быстрорежущая сталь				Твердый сплав		
	K_{v_n}	1,00				4,00		
	K_{N_n}	1,00				1,25		
3. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин							
	30	60	120	180	360	480		
	K_{v_T}							
	1,15	1,00	0,90	0,80	0,70	0,65		
4. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B})	B_{ϕ} / B_n							
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0			
	K_{v_B}							
	1,25	1,10	1,00	0,95	0,90			
5. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{v_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до							
	3	4	5	7				
	K_{v_l}							
	1,00	0,80	0,65	0,50				
6. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n})	Поверхность							
	без корки				с коркой			
	K_{v_n}							
	1,00				0,80			
7. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением				Без охлаждения			
	$K_{v_{ж}}$							
	1,00				0,80			

СКОРОСТЬ v_t (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_t (кВт) РЕЗАНИЯ.
Чугуны серый и ковкий.
**Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и
твердосплавные**
**Фрезерование
дисковыми фрезами**

Карта 97

Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерова- ния B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до									
					0,05		0,08		0,14		0,24		0,40	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	63	18	10	8	67	1,53	56	1,72	45	1,98	36	2,27	29	2,57
2				12	55	1,75	46	1,97	36	2,26	29	2,59	24	2,94
3	100	18	16	12	58	2,00	48	2,25	38	2,58	31	2,96	25	3,36
4				18	47	2,28	39	2,57	31	2,95	25	3,38	20	3,84
5	125	18	16	12	60	1,73	50	1,95	40	2,24	32	2,57	26	2,92
6				18	49	1,98	41	2,23	33	2,57	26	2,94	21	3,34
7				26	41	2,24	34	2,52	27	2,90	22	3,31	18	3,77
8	180	18	20	12	63	1,69	52	1,90	42	2,18	34	2,49	28	2,83
9				18	52	1,93	43	2,17	34	2,49	28	2,85	23	3,24
10				26	43	2,18	36	2,45	29	2,81	23	3,22	19	3,66
11				40	35	2,51	29	2,82	23	3,24	19	3,71	15	4,22
12	250	26	20	18	53	2,18	44	2,45	35	2,82	28	3,23	23	3,67
13				26	44	2,46	37	2,77	29	3,19	24	3,64	19	4,14
14				40	36	2,84	30	3,19	24	3,67	19	4,20	16	4,77
15				60	29	3,24	24	3,65	19	4,20	16	4,80	13	5,46
16	315	26	20	18	56	1,89	46	2,12	37	2,44	30	2,79	24	3,17
17				26	46	2,13	38	2,39	31	2,75	25	3,15	20	3,58
18				40	37	2,45	31	2,76	25	3,17	20	3,63	16	4,13
19				60	31	2,81	25	3,15	20	3,63	16	4,15	13	4,72
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Чугуны серый и ковкий. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные	Фрезерование дисковыми фрезами	
	Карта 97	Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Коэффициент	Твердость НВ, до				
		130	170	210	240	Св. 240
	K_{v_m}	1,65	1,15	1,00	0,70	0,60
	K_{N_m}	0,70	0,90	1,00	1,25	1,40
2. Материала режущей части фрезы (K_{v_n}, K_{N_n})	Коэффициент	Материал режущей части фрезы				
		Быстрорежущая сталь			Твердый сплав	
	K_{v_n}	1,00			2,10	
	K_{N_n}	1,00			1,25	
3. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин					
	30	60	120	180	360	480
	K_{v_T}					
	1,10	1,00	0,90	0,85	0,75	0,70
4. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B})	B_{ϕ} / B_n					
	0,1	0,5		1,0		2,0
	K_{v_B}					
	1,25	1,10		1,00		0,90
5. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{v_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до					
	3	4		5		7
	K_{v_l}					
	1,00	0,80		0,65		0,50
6. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n})	Поверхность					
	без корки			с коркой		
	K_{v_n}					
	1,00			0,80		
7. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением			Без охлаждения		
	$K_{v_{ж}}$					
	1,00			0,80		

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие										Фрезерование дисковыми фрезами			
										Карта 98	Лист 1		

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до									
					0,05		0,08		0,14		0,24		0,40	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	63	18	10	8	166	2,16	151	2,76	126	3,45	102	4,10	83	4,83
2				12	147	2,71	134	3,47	112	4,33	90	5,15	73	6,06
3	100	18	16	12	157	3,13	143	3,99	120	4,99	96	5,93	79	6,98
4				18	139	3,92	127	5,01	106	6,26	85	7,44	70	8,76
5	125	18	16	12	166	2,73	151	3,48	126	4,35	102	5,17	83	6,09
6				18	147	3,42	134	4,37	112	5,46	90	6,49	74	7,64
7				26	132	4,21	120	5,37	100	6,71	81	7,97	66	9,39
8	180	18	20	12	178	2,67	162	3,41	135	4,26	109	5,06	89	5,96
9				18	158	3,35	144	4,28	120	5,34	97	6,35	79	7,48
10				26	141	4,12	129	5,26	107	6,57	87	7,80	71	9,19
11				40	124	5,24	113	6,69	94	8,36	76	9,93	62	11,7
12	250	26	20	18	165	3,82	150	4,87	125	6,09	101	7,24	82	8,52
13				26	148	4,69	135	5,99	112	7,48	91	8,89	74	10,5
14				40	130	5,97	118	7,62	99	9,52	80	11,30	65	13,3
15				60	115	7,49	105	9,56	87	11,90	70	14,20	57	16,7
16	315	26	20	18	175	3,31	159	4,23	133	5,29	107	6,29	87	7,4
17				26	157	4,07	143	5,20	119	6,50	96	7,72	78	9,1
18				40	138	5,18	125	6,62	105	8,27	84	9,83	69	11,6
19				60	122	6,51	111	8,31	93	10,40	75	12,30	61	14,5
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие					Фрезерование дисковыми фрезами	
					Карта 98	Лист 2
Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:						
1. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{vT})	Период стойкости T , мин					
	30	60	120	180	360	480
	K_{vT}					
	1,10	1,00	0,90	0,80	0,70	0,65
2. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{vB})	B_{ϕ} / B_n					
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	
	K_{vB}					
	1,25	1,10	1,00	0,95	0,90	
3. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{vI})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до					
	3	4	5	7		
	K_{vI}					
	1,00	0,80	0,65	0,50		
4. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n})	Поверхность					
	без корки			с коркой		
	K_{v_n}					
	1,00			0,80		
5. Наличие охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением			Без охлаждения		
	$K_{v_{ж}}$					
	1,00			0,80		
6. Формы обрабаты- ваемой поверхности ($K_{v_{\omega}}$)	Плоскость, уступ			Паз		
	$K_{v_{\omega}}$					
	1,10			1,00		

ПОДАЧА. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие						Фрезерование дисковыми фрезами		
						Карта 99	Лист 1	
№ поз.	Тип фрез	Диаметр фрезы D , мм, до	Глубина резания t , мм, до	Ширина фрезерования B , мм, до				
				0,5	1,0	2,0	3,5	6,0
				Подача на зуб S_{z_T} , мм/зуб				
1	Прорезные	50	5	0,003	0,004	0,006	0,007	0,009
2			10	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007
3		100	10	0,005	0,006	0,008	0,010	0,013
4			20	0,004	0,005	0,007	0,008	0,010
5		125	15	0,005	0,007	0,009	0,011	0,013
6			20	0,005	0,006	0,008	0,010	0,012
7			30	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011
8		160	20	0,006	0,007	0,010	0,012	0,015
9			30	0,005	0,006	0,009	0,011	0,013
10			40	0,005	0,006	0,008	0,010	0,012
11		200	30	0,006	0,008	0,010	0,013	0,016
12			40	0,005	0,007	0,009	0,012	0,015
13			60	0,005	0,006	0,008	0,010	0,013
№ поз.	Тип фрез	Диаметр фрезы D , мм, до	Глубина резания t , мм, до	Ширина фрезерования B , мм, до				
				5	8	12	18	25
				Подача на зуб S_{z_T} , мм/зуб				
14	Пазовые	50	5	0,044	0,038	0,033	0,029	0,026
15		80	5	0,057	0,049	0,043	0,038	0,034
16			10	0,040	0,035	0,030	0,027	0,024
17		100	10	0,046	0,040	0,035	0,031	0,027
18			15	0,038	0,032	0,028	0,025	0,022
19		125	15	0,043	0,037	0,033	0,029	0,026
20			20	0,037	0,032	0,028	0,025	0,022
Индекс				а	б	в	г	д

ПОДАЧА. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие	Фрезерование дисковыми фрезами	
	Карта 99	Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Группы обрабатываемого материала (K_{S_o})	Тип фрезы	Группа обрабатываемого материала			
		Сталь	Чугун серый	Чугун ковкий	Медные и алюминиевые сплавы
		K_{S_o}			
	Прорезная	1,00	1,30	1,40	1,40
	Пазовая	1,00	1,20	1,20	2,40
2. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Твердость НВ, до				
	170	210	270	Св. 270	
	K_{S_m}				
	1,40	1,00	0,70	0,55	
	3. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{S_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до			
3		4	5	7	
K_{S_l}					
1,00		0,80	0,65	0,50	

СКОРОСТЬ v_t (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_t (кВт) РЕЗАНИЯ. Сталь. Фрезы дисковые прорезные (штицевые) и пазовые быстрорежущие								Фрезерование дисковыми фрезами			
								Карта 100			
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_{z_t} , мм/зуб, до							
				0,012		0,028		0,070		0,15	
				v_t	N_t	v_t	N_t	v_t	N_t	v_t	N_t
1	50	4	5	42	0,54	36	0,84	30	1,35	25	2,00
2			10	34	0,79	29	1,23	24	1,98	21	2,95
3	63	4	5	45	0,47	38	0,73	31	1,17	27	1,74
4			10	36	0,69	31	1,07	26	1,72	22	2,56
5	80	8	5	41	0,70	35	1,09	29	1,76	25	2,61
6			10	34	1,04	28	1,61	24	2,59	20	3,85
7			15	30	1,30	25	2,02	21	3,25	18	4,84
8	100	8	10	35	0,90	30	1,40	25	2,26	21	3,36
9			15	31	1,13	27	1,76	22	2,84	19	4,22
10			20	29	1,33	24	2,07	20	3,34	17	4,96
11	125	16	15	29	1,72	24	2,68	20	4,31	17	6,41
12			20	27	2,03	22	3,15	19	5,07	16	7,53
13			30	23	2,54	20	3,95	17	6,36	14	9,45
14	160	16	20	28	1,74	24	2,71	20	4,36	17	6,48
15			30	25	2,19	21	3,40	18	5,47	15	8,13
16			40	23	2,57	19	3,99	16	6,43	14	9,55
17	200	16	30	26	1,91	22	2,97	19	4,78	16	7,10
18			40	24	2,24	20	3,48	17	5,61	15	8,34
19			60	21	2,81	18	4,37	15	7,04	13	10,5
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з

Примечание. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 103.

СКОРОСТЬ v_t (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_t (кВт) РЕЗАНИЯ.
Чугуны серый и ковкий.
**Фрезы дисковые прорезные (штицевые) и
пазовые быстрорежущие**
**Фрезерование
дисковыми фрезами**
Карта 101

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб, до							
				0,012		0,028		0,070		0,15	
				v_τ	N_τ	v_τ	N_τ	v_τ	N_τ	v_τ	N_τ
1	50	4	5	37	0,30	26	0,37	18	0,47	13	0,56
2			10	26	0,38	18	0,47	13	0,59	9	0,71
3	63	4	5	38	0,26	27	0,32	19	0,40	14	0,49
4			10	27	0,33	19	0,40	13	0,51	10	0,61
5	80	8	5	35	0,39	25	0,48	17	0,60	13	0,73
6			10	25	0,49	18	0,60	12	0,76	9	0,92
7			15	20	0,56	14	0,69	10	0,87	7	1,05
8	100	8	10	26	0,42	18	0,52	13	0,66	9	0,80
9			15	21	0,48	15	0,60	10	0,75	8	0,91
10			20	18	0,53	13	0,66	9	0,83	7	1,00
11	125	16	15	19	0,73	14	0,91	9	1,14	7	1,38
12			20	17	0,81	12	1,00	8	1,25	6	1,51
13			30	14	0,92	10	1,14	7	1,43	5	1,73
14	160	16	20	17	0,69	12	0,85	9	1,07	6	1,30
15			30	14	0,79	10	0,97	7	1,22	5	1,48
16			40	12	0,87	9	1,07	6	1,35	5	1,63
17	200	16	30	15	0,68	11	0,85	7	1,06	5	1,29
18			40	13	0,75	9	0,93	6	1,17	5	1,42
19			60	11	0,86	8	1,06	5	1,34	4	1,62
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з

Примечание. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 103.

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие								Фрезерование дисковыми фрезами			
								Карта 102			
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Ширина фрезерования B , мм	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до							
				0,012		0,028		0,070		0,15	
				v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	50	4	5	184	0,78	155	1,21	129	1,94	111	2,89
2			10	150	1,15	126	1,78	105	2,87	90	4,26
3	63	4	5	195	0,68	165	1,05	137	1,69	118	2,51
4			10	158	1,00	134	1,55	111	2,49	96	3,70
5	80	8	5	180	1,02	152	1,58	127	2,54	109	3,78
6			10	146	1,50	124	2,33	103	3,75	88	5,57
7			15	130	1,88	109	2,92	91	4,70	78	6,99
8	100	8	10	155	1,31	131	2,03	109	3,27	93	4,86
9			15	137	1,64	116	2,55	96	4,10	83	6,10
10			20	126	1,93	106	2,99	88	4,82	76	7,17
11	125	16	15	126	2,49	107	3,87	89	6,24	76	9,27
12			20	116	2,93	98	4,55	81	7,33	70	10,9
13			30	102	3,68	87	5,71	72	9,19	62	13,7
14	160	16	20	123	2,52	104	3,91	87	6,30	74	9,37
15			30	109	3,16	92	4,91	77	7,91	66	11,8
16			40	100	3,71	84	5,77	70	9,29	60	13,8
17	200	16	30	115	2,76	97	4,29	81	6,90	70	10,3
18			40	106	3,24	89	5,04	74	8,11	64	12,1
19			60	94	4,07	79	6,32	66	10,18	56	15,1
Индекс				а	б	в	г	д	е	ж	з

Примечание. Поправочные коэффициенты для измененных условий работы – см. карту 103.

**ПОПРАВочНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ
НА СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ.
Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и
пазовые быстрорежущие**

**Фрезерование
дисковыми фрезами**

Карта 103

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Коэффициент	Твердость стали НВ, до						
		150	170	210	240	270	300	Св. 300
	K_{v_m}	1,70	1,40	1,00	0,80	0,70	0,60	0,50
	K_{N_m}	0,70	0,80	1,00	1,15	1,30	1,45	1,60
	Коэффициент	Твердость чугуна НВ, до						
		130	150	170	190	240	Св. 240	
	K_{v_m}	1,60	1,35	1,15	1,00	0,75	0,60	
K_{N_m}	0,75	0,80	0,90	1,00	1,25	1,40		
2. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин							
	30	60	120	180	360	480		
	K_{v_T}							
	1,15	1,00	0,90	0,80	0,75	0,65		
3. Отношения фактической ширины фрезерования к нормативной (K_{v_B})	B_Φ / B_n							
	0,1	0,25	0,5	1,0	2,0			
	K_{v_B}							
	1,50	1,30	1,15	1,00	0,90			
4. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{v_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до							
	3	4	5	7				
	K_{v_l}							
	1,00	0,80	0,75	0,50				
5. Состояния поверхности заготовки (K_{v_n})	Поверхность							
	без корки			с коркой				
	K_{v_n}							
	1,00	0,75						
6. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением			Без охлаждения				
	$K_{v_{ж}}$							
	1,00	0,80						

ПОДАЧА.						Фрезерование дисковыми фрезами	
Сталь конструкционная углеродистая и легированная.						Карта 104	
Фрезы дисковые угловые быстрорежущие							
№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Глубина резания t , мм, до	Ширина фрезерования B , мм, до				
			3	5	8	12	20
			Подача на зуб $S_{z\tau}$, мм/зуб				
1	35	6	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
2		12	0,04	0,03	0,02	—	—
3	40	6	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
4		10	0,06	0,04	0,03	0,02	—
5		16	0,04	0,03	0,02	—	—
6	50	10	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
7		16	0,06	0,04	0,03	0,02	—
8		20	0,05	0,03	0,02	0,02	—
9	63	10	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03
10		16	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
11		20	0,07	0,05	0,03	0,02	0,02
12	80	16	0,13	0,09	0,06	0,04	0,03
13		20	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02
14		26	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
15		30	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
16	90	16	0,15	0,10	0,07	0,05	0,04
17		20	0,13	0,09	0,06	0,04	0,03
18		26	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02
19		30	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
Индекс			а	б	в	г	д

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{S_m})	Твердость НВ, до						
	150	170	210	240	270	300	Св. 300
	K_{S_m}						
	1,70	1,30	1,00	0,85	0,70	0,60	0,50
2. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{S_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до						
	3	4	5	7			
	K_{S_l}						
	1,00	0,80	0,65	0,50			

СКОРОСТЬ v_T (м/мин) И МОЩНОСТЬ N_T (кВт) РЕЗАНИЯ.
Сталь конструкционная углеродистая и легированная.
Фрезы дисковые угловые быстрорежущие

**Фрезерование
 дисковыми фрезами**

Карта 105

Лист 1

№ поз.	Диаметр фрезы D , мм, до	Число зубьев z	Ширина фре- зерования B , мм, до	Глубина резания t , мм, до	Подача на зуб S_z , мм/зуб, до									
					0,04		0,06		0,10		0,14		0,20	
					v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T	v_T	N_T
1	35	12	8	3	38	0,28	35	0,34	31	0,44	29	0,53	27	0,64
2				5	32	0,37	30	0,45	27	0,59	25	0,70	24	0,85
3				8	28	0,48	26	0,59	23	0,77	22	0,92	20	1,10
4	40	12	8	3	40	0,26	37	0,32	33	0,42	31	0,50	29	0,60
5				5	34	0,35	32	0,43	29	0,56	27	0,67	25	0,80
6				8	30	0,45	28	0,56	25	0,73	23	0,87	22	1,04
7	50	14	12	3	42	0,39	39	0,49	35	0,63	33	0,76	30	0,91
8				5	36	0,52	33	0,65	30	0,84	28	1,01	26	1,21
9				8	31	0,68	29	0,84	26	1,10	24	1,31	23	1,57
10	63	16	12	3	46	0,40	42	0,50	38	0,65	36	0,77	33	0,93
11				5	39	0,54	36	0,66	33	0,87	31	1,03	29	1,24
12				8	34	0,70	32	0,86	29	1,13	27	1,34	25	1,62
13	83	18	16	3	49	0,53	45	0,65	41	0,85	38	1,01	36	1,22
14				5	42	0,70	39	0,87	35	1,13	33	1,35	31	1,62
15				8	37	0,91	34	1,13	30	1,47	29	1,75	27	2,11
16	90	24	16	3	50	0,65	46	0,80	42	1,05	39	1,25	37	1,50
17				5	43	0,87	40	1,07	36	1,40	34	1,66	31	2,00
18				8	38	1,13	35	1,39	31	1,82	29	2,16	27	2,60
19				12	33	1,42	31	1,75	28	2,28	26	2,72	24	3,27
Индекс					а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к

СКОРОСТЬ И МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ. Сталь конструкционная углеродистая и легированная. Фрезы дисковые угловые быстрорежущие	Фрезерование дисковыми фрезами	
	Карта 105	Лист 2

Поправочные коэффициенты для измененных условий работы в зависимости от:

1. Твердости обрабатываемого материала (K_{v_m}, K_{N_m})	Коэффициент	Твердость НВ, до						
		150	170	210	240	270	300	Св. 300
	K_{v_m}	1,60	1,30	1,00	0,85	0,70	0,60	0,55
	K_{N_m}	0,60	0,75	1,00	1,20	1,45	1,65	1,90
2. Периода стойкости режущей части фрезы (K_{v_T})	Период стойкости T , мин							
	30	60	120	180	360	480		
	K_{v_T}							
	1,3	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5		
3. Отношения вылета оправки к диаметру оправки (K_{v_l})	Отношение вылета оправки к диаметру оправки, до							
	3	4	5	7				
	K_{v_l}							
	1,00	0,80	0,70	0,50				
4. Наличия охлаждения ($K_{v_{ж}}$)	С охлаждением			Без охлаждения				
	$K_{v_{ж}}$							
	1,00			0,80				

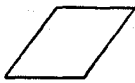
ПРИЛОЖЕНИЯ

ВЫБОР МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.					Точение, растачивание
Резцы					Приложение 1
Стадия обработки	Глубина резания <i>t</i> , мм, до	Обрабатываемый материал			
		Стали конструкционные углеродистые и легированные	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие	Чугуны серый и ковкий	Медные и алюминиевые сплавы
		Материал режущей части резца			
Получистовая	2	ТН20, КНТ16, Т14К8, Т5К10, Т5К10+ИП, ТТ7К12, Т5К12, Т15К6, Р6М5	ВК6, ТТ8К6, ВК6-М, ВК8, ВК6-ОМ, Т15К6, ТТ10К8Б, ВК10-ОМ, Р6М5	КНТ16, ВК3-М, ВК6, ТТ8К6, ВК6-М, ВК8, Р6М5	КНТ16, ВК3-М, ВК6, ТТ8К6, ВК6-М, Р6М5
Черновая	3				
Получистовая	7				
Черновая	8				
Получистовая	12	Т14К8, Т5К10, ТТ7К12, Т5К12, Р6М5	ВК6, ТТ8К6, ВК6-М, ВК8, ТТ10К8Б, Р6М5	ВК6, ТТ8К6, ВК6-М, ВК8, Р6М5	ВК6, ТТ8К6, ВК6-М, ВК8, Р6М5
Черновая	15				
Чистовая, отделочная	1	ВОК-60, Т30К4, ТН20, КНТ16, Силинит-Р, Р6М5		ВК3-М, ВК3, ВК4, Силинит-Р, Р6М5	ВОК-60, ВК3-М, ВК3 ВК4, Р6М5, Силинит-Р
	4	ВОК-60, Т30К4, ТН20, КНТ16, Т15К6, Силинит-Р, Р6М5	ВОК-60, Т30К4, ТН20, КНТ16, Т15К6, ВК6-ОМ, Силинит-Р, Р6М5		

ВЫБОР МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Сверла, зенкеры, развертки, цековки, зенковки, метчики				Обработка отверстий
				Приложение 2
Переход	Обрабатываемый материал			
	Стали конструкци- онные углеродистые и легированные	Стали коррозионно- стойкие, жаростой- кие и жаропрочные	Чугун	Медные и алюминиевые сплавы
	Материал режущей части инструмента			
Сверление	T5K10, T5K12B, BK8, BK8B, P6M5	T5K12B, TT7K12, BK8B, BK8, P6M5	BK4, BK6, BK8, BK8B, P6M5	BK4, BK6, BK8, P6M5
Рассверливание	T14K8, T5K10, T15K6, P6M5	T14K8, T5K10, BK4, BK8, P6M5	BK3, BK4, BK8, BK3-M, P6M5	BK3, BK4, BK3-M, BK6-M, P6M5
Зенкерование черновое, получистовое	T15K6, T14K8, T5K10, T5K12, BK6, P6M5	T5K10, BK4, BK8, P6M5	BK4, BK6, BK8, BK6-M, P6M5	BK4, BK6, BK8, P6M5
Зенкерование чистовое, цекование, зенкование	T30K4, T15K6, T14K8, P6M5	T15K6, T14K8, T5K10, BK6-M	BK3, BK4, BK3-M, P6M5	BK3, BK3-M, BK6-M, P6M5
Развертывание, резьбонарезание	T30K4, T15K6, P6M5	T30K4, T15K6, BK6-M, BK3-M, P6M5	BK3, BK3-M, BK6-M, P6M5	BK3, BK3-M, BK6-M, P6M5

ВЫБОР МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Фрезы торцовые		Фрезерование
		Приложение 3
Обрабатываемый материал	Стадия обработки	Материал режущей части фрезы
Сталь конструкционная углеродистая и легированная	Черновая	T15K6, T5K10, TT7K12, T5K12B, T14K8, BK8, P6M5
	Получистовая	T15K6, T5K10, T14K8, TT20K9, P6M5
	Чистовая	T15K6, T14K8, T30K4, P6M5, Композит 10, ВОК-60
	Отделочная	T15K6, T14K8, T30K4, Композит 01, Композит 10, ВОК-60, В3, ВШ 75
Сталь коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная	Черновая, получистовая	T15K6, T5K10, T14K8, TT7K12, T5K12, BK4, BK8, BK10-OM, P6M5, P6M5K5
	Чистовая, отделочная	T15K6, T5K10, T14K8, BK8, BK6-M, BK10-OM, P6M5, Композит 01, Композит 10, ВОК-60, ВШ 75
Чугун	Черновая	BK8, BK8B, BK6, BK4, BK10-OM
	Получистовая	BK8, BK6, BK6-M, BK4, BK3-M
	Чистовая	BK6, BK6-M, BK4, BK3-M, Композит 01, Композит 05, Композит 10, ВОК-60, В3
	Отделочная	BK6, BK4, BK3-M, Композит 01, Композит 05, ВОК-60, В3, ВШ 75
Медные и алюминиевые сплавы	Черновая, получистовая	BK8, BK6, BK4, P6M5
	Чистовая, отделочная	BK6-M, BK4, BK3, BK3-M, P6M5

ВЫБОР МАТЕРИАЛА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Фрезы концевые		Фрезерование
		Приложение 4
Обрабатываемый материал	Стадия обработки	Материал режущей части фрезы
Сталь	Черновая, получистовая	P6M5, P6M3, P6M5K5
	Черновая	T5K10
	Получистовая	T15K6
Чугун	Черновая, получистовая	P6M5
	Черновая	BK8
	Получистовая	BK6, BK8, BK6-M
Медные и алюминиевые сплавы	Черновая, получистовая	P6M5

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Выбор формы твердосплавной пластины. Резцы					Точение, расточивание
					Приложение 5
Стадии обработки	Форма твердосплавной пластины				
	правильная трехгранная	неправильная трехгранная	ромбическая	квадратная	параллело- граммная
					
	Применяемость, баллы				
Отделочная	4	2	4	3	5
Чистовая	4	3	4	3	5
Получистовая	2	3	5	4	4
Черновая без корки	2	3	4	5	2
Черновая по корке	2	3	4	5	1

П р и м е ч а н и е. При выборе формы твердосплавной пластины предпочтение отдается той, у которой больше балл применяемости.

П р и м е ч а н и е. При выборе способа крепления пластины предпочтение отдается тому, у которого больше балл применяемости.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Выбор углов в плане. Резцы		Точение, расточивание
		Приложение 7
1. Выбор главного угла в плане φ	Главный угол в плане $\varphi, ^\circ$	Условия работы
	45...60	Обработка жестких деталей ($L/D \leq 5$)
	60...75	Обработка деталей малой жесткости ($L/D \leq 10$)
	75...90	Обработка с ударами. Обработка деталей особо малой жесткости ($L/D > 10$)
2. Выбор вспомогательного угла в плане φ_1	Вспомогательный угол в плане $\varphi_1, ^\circ$	Условия работы
	0...5	Чистовая и отделочная стадии обработки
	5...15	Обработка жестких деталей ($L/D \leq 5$)
	15...30	Обработка деталей малой жесткости ($L/D \leq 10$)
	30...45	Обработка деталей особо малой жесткости ($L/D > 10$)

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.																				Точение, растачивание								
Выбор геометрических параметров режущей части. Резцы с пластинами из твердого сплава																				Приложение 8				Лист 1				
Операция	Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Характер обработки	Характер припуска	Задний угол α, °	Передний угол γ, °	Форма передней поверхности резца	Ширина фаски главной режущей кромки, мм							Радиус скругления режущей кромки, мм							Радиус вершины резца, мм						
								Высота державки резца, мм																				
								16	20	25	32	40	50	Св. 50	16	20	25	32	40	50	Св. 50	16	20	25	32	40	50	Св. 50
Продольное наружное точение, подрезание и растачивание	Сталь	Не более 240	Черно- вая	НП	6	10	II, IV	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	0,025	0,025	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	2,0
				ПР	5	—6	III	—	—	—	—	—	—	—	0,03	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	1,6	2,0
			Чисто- вая	НП	8	15	II, IV	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,02	0,25	0,03	0,04	0,045	0,05	0,06	0,6	0,8	1,0	1,2	1,6	1,8	2,0
				ПР	15	5	I	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,25	0,03	0,04	0,045	0,05	0,06	0,6	0,8	1,0	1,2	1,0	1,0	1,2
		Св. 240	Черно- вая	НП	6	5	II, IV	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	2,0
				ПР	5	—8	III	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,03	0,05	0,06	0,07	0,08	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	2,0
			Чисто- вая	НП	8	5	I	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,6	0,8	1,0	1,0	1,2	1,5	2,0
				ПР	20	—5	III	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1,2
	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	—	Черно- вая	ПР	6	8	II	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	2,0
			Чисто- вая	НП	8	12	I	—	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06	0,6	0,6	0,8	1,2	1,6	1,6	2,0

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Выбор геометрических параметров режущей части. Резцы с пластинами из твердого сплава																	Точение, растачивание											
																	Приложение 8					Лист 2						
Операция	Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Характер обработки	Характер припуска *	Задний угол α, °	Передний угол γ, °	Форма передней поверхности резца	Ширина фаски главной режущей кромки, мм							Радиус округления режущей кромки, мм							Радиус вершины резца, мм						
								Высота державки резца, мм																				
								16	20	25	32	40	50	Св. 50	16	20	25	32	40	50	Св. 50	16	20	25	32	40	50	Св. 50
Отрезание, прорезание канавок	Сталь	Не более 240	—	НП	6	15	II	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0
		Св. 240	—	НП	8	15	I	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	2,0	
	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	—	—	НП	8	12	I	—	—	—	—	—	—	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	2,0	

Точение, растачивание

Приложение 8

Лист 3

Радиус вершины резца r_v , мм

Резцы с пластинами из керамики и сверхтвердых материалов

Резцы с пластинами из быстрорежущей стали																					
Продольное точение, подрезание и растачивание	Сталь	—	Черновая	НП	6	25	II	0,5	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,8	2,0
			Черновая	ПР	6	20	II	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,6	1,8	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,8	2,0
			Чистовая	НП	12	20	I	—	—	—	—	—	—	—	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0
	Чугун, медные и алюминиевые сплавы	—	Черновая	НП	6	12	II	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	1,0	1,0	1,2	1,2	1,6	1,8	2,0
			Чистовая	НП	8	20	I	—	—	—	—	—	—	—	0,6	0,8	1,2	1,6	1,6	2,0	2,0

Форма передней поверхности резца

* НП – непрерывный припуск; ПР – прерывистый припуск.

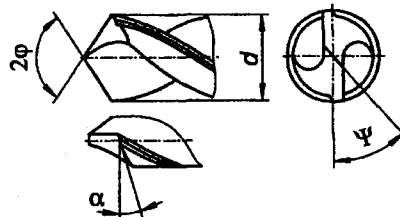
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.
Форма заточки режущей части инструмента. Сверла, зенкеры, развертки, метчики

Обработка отверстий

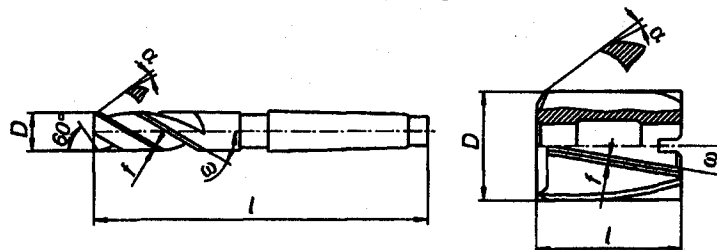
Приложение 9

Лист 1

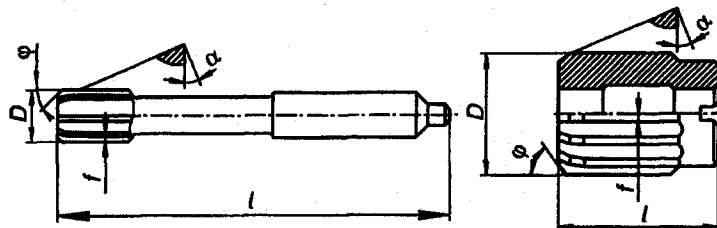
Форма заточки сверла нормальная (Н)



Форма заточки зенкера нормальная (Н)

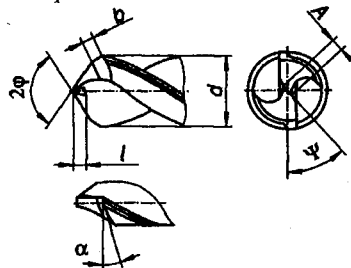


Форма заточки развертки нормальная (Н)

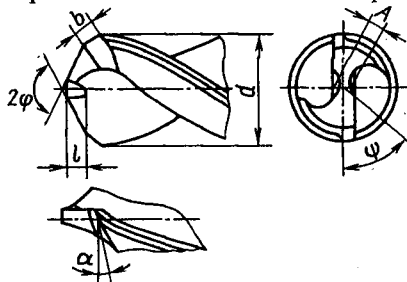


ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Форма заточки режущей части инструмента. Сверла, зенкеры, развертки, метчики	Обработка отверстий	
	Приложение 9	Лист 2

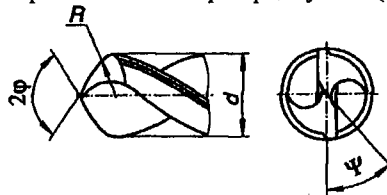
Форма заточки сверла нормальная с подточкой поперечной кромки (НП)



Форма заточки сверла двойная с подточкой поперечной кромки (ДП)

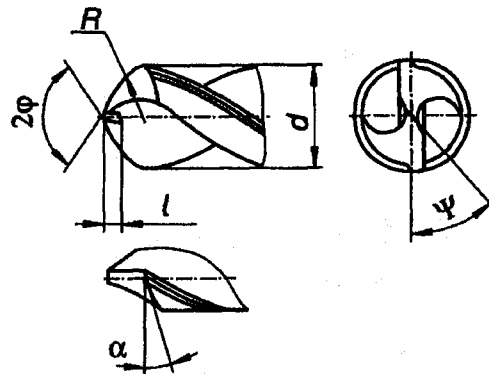


Форма заточки сверла радиусная (Р)

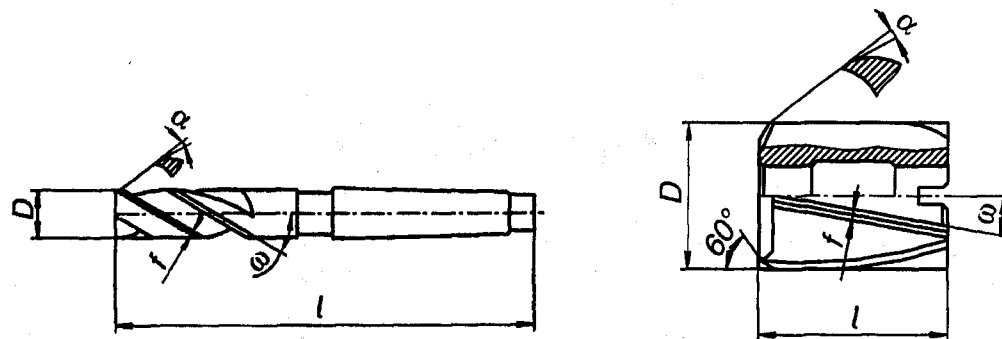


ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Форма заточки режущей части инструмента. Сверла, зенкеры, развертки, метчики	Обработка отверстий	
	Приложение 9	Лист 3

Форма заточки сверла радиусная с подточкой поперечной кромки (РП)



Форма заточки зенкера радиусная (Р)



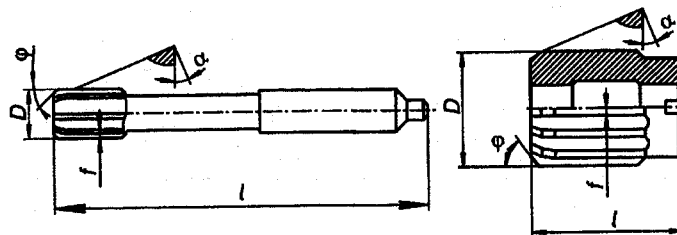
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.
Форма заточки режущей части инструмента. Сверла, зенкеры, развертки, метчики

Обработка отверстий

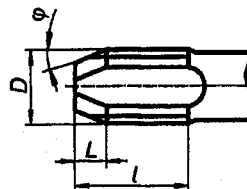
Приложение 9

Лист 4

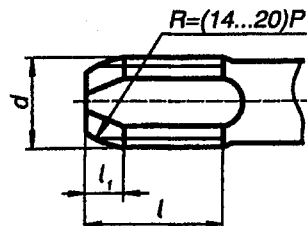
Форма заточки развертки радиусная (Р)



Форма заточки метчика нормальная (Н)



Форма заточки метчика радиусная (Р)



ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Выбор диаметра инструмента. Фрезы торцовые										Фрезерование		
										Приложение 10		
Ширина фрезерования В, мм, до	Область применения * диаметров фрез											
40	Р	Д	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	Д	Р	Д	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	Д	Р	Р	Д	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	Д	Р	Р	Д	—	—	—	—	—
120	—	—	—	—	Д	Р	Р	Д	—	—	—	—
160	—	—	—	—	—	Д	Р	Р	Д	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	Д	Р	Р	Д	—	—
240	—	—	—	—	—	—	—	Д	Р	Р	Д	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	Д	Р	Д	—
370	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Д	Р	Д
450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Д	Р	Р
Св. 450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Д	Р
	Диаметр фрезы D, мм											
	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630

* Р – рекомендуемая область применения; Д – допустимая область применения.

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.

Выбор геометрических параметров режущей части. Фрезы торцовые

Фрезерование

Приложение 11

Диаметр фрезы D , мм	Материал режущей части фрезы											
	Твердый сплав				Сверхтвердые материалы		Керамика		Быстрорежущая сталь			
	Стадии обработки											
	черновая, получистовая		чистовая, отделочная		черновая, получистовая		чистовая, отделочная		черновая, получистовая		чистовая, отделочная	
	Число зубьев фрезы z	Главный угол в плане ϕ , °	Число зубьев фрезы z	Главный угол в плане ϕ , °	Число зубьев фрезы z	Главный угол в плане ϕ , °	Число зубьев фрезы z	Главный угол в плане ϕ , °	Число зубьев фрезы z	Главный угол в плане ϕ , °	Число зубьев фрезы z	Главный угол в плане ϕ , °
50	5	67	5	75	6	60	6	75	12	90	12	90
63	6	67	6	75	8	60	6	75	8	90	14	90
80	8	67	10	75	9	60	8	75	10	90	16	90
100	8	67	10	75	12	60	8	75	10	90	18	90
125	8	67	12	75	12	60	10	75	12	90	14	90
160	10	67	14	75	14	60	12	75	16	90	16	90
200	12	67	24	75	18	60	16	75	20	90	20	90
250	14	67	24	75	24	60	18	75	24	90	26	90
315	18	67	30	75	30	60	24	75	30	90	30	90
400	20	67	40	75	40	60	40	75	36	90	36	90
500	26	67	50	75	50	60	50	75	44	90	44	90
630	52	45	52	45	60	60	60	75	52	90	52	90

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Выбор геометрических параметров режущей части. Фрезы концевые						Фрезерование	
						Приложение 12	
Обрабатываемый материал	Материал режущей части фрезы	Твердость обрабатываемого материала HB, до	Передний угол γ , °	Диаметр фрезы D , мм, до	Задний угол α , °	Передний угол на торцевой части фрезы γ_1 , °	Задний угол на торцевой части фрезы α_1 , °
Сталь	Быстрорежущая сталь	170	20	10	25	0	6
		270	15	20	20		
		Св. 270	10	Св. 20	16		
	Твердый сплав	170	5	20	20	0	8
		270	0				
		Св. 270	-5	Св. 20	17		
Чугун	Быстрорежущая сталь	150	15	63	14	5	6
		Св. 150	10				
	Твердый сплав	150	5	50	12	0	4
		Св. 150	0				
Медные и алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь	270	15	63	20	6	15

ПЕРИОДЫ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.

Резцы

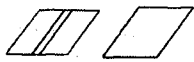
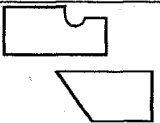
Точение, растачивание

Приложение 13

Лист 1

Форма твердосплавной пластины	Толщина пластины h , мм	Нормативный период стойкости T_n , мин	Стадия обработки								
			черновая, получистовая						чистовая, отделочная		
			Обрабатываемый материал						Норма- тивный период стойкости T_n , мин	Все обрабатываемые материалы	
			Сталь конструкционная		Сталь коррозионно-стойкая		Чугун, медные и алюминиевые сплавы				
			Число пе- риодов стойкости	Суммарная стойкость, мин	Число пе- риодов стойкости	Суммарная стойкость, мин	Число пе- риодов стойкости	Суммарная стойкость, мин		Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин

Резцы с механическим креплением пластин из твердого сплава

279		3,2 4,8 6,4	30	2	60	3	90	3	90	30	3	90
		3,2 4,8 6,4	30	2	60	2	60	2	60	30	2	60
		3,2 4,8 6,4 7,9	30	3	90	3	90	4	120	30	4	120
		4,8 6,4	30	4	120	4	120	5	150	30	5	150
		4,8 6,4	30	5	150	5	150	6	180	30	6	180
		5,0 6,3 8,0	60	5	300	7	420	9	540	60	11	660

ПЕРИОДЫ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Резцы									Точение, растачивание		
									Приложение 13		Лист 2
Резцы	Высота державки резца H , мм	Нормативный период стойкости T_n , мин	Стадии обработки								
			черновая, получистовая						чистовая, отделочная		
			Обрабатываемый материал								
			Сталь конструкционная		Сталь коррозионно-стойкая		Чугун, медные и алюминиевые сплавы		Норматив- ный пери- од стойко- сти T_n , мин	Все обрабатываемые материалы	
			Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин	Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин	Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин		Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин
Резцы напайные с пластинами из твердого сплава											
Токарные проходные и подрезные	20	45	4	180	6	270	7	315	45	8	360
	25				7	315	9	405		10	450
	32				8	360	10	450		11	495
	40				9	405	11	495		12	540
	50	45	5	225	9	405	11	495	45	12	540
	63						12	540		13	585
	80						12	540		13	585
Токарные расточные	16	45	4	180	5	225	6	270	45	7	315
	20						6	270		8	360
	25						7	315		8	360
	32						8	360		9	405
	40						8	360		10	450
Токарные отрезные и прорезные	20	60	3	180	4	120	4	240	60	7	420
	25						4	240		8	480
	32						4	240		9	540
	40						5	300		10	600
	50	60	4	240	5	300	7	420	60	7	420
	63						8	480		8	480
	80						9	540		9	540

ПЕРИОДЫ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.									Точение, растачивание		
Резцы									Приложение 13		Лист 3
Резцы	Высота державки резца H , мм	Нормативный период стойкости T_n , мин	Стадии обработки						Норма- тивный период стойкости T_n , мин	Все обрабатываемые материалы	
			черновая, получистовая								
			Обрабатываемый материал								
			Сталь конструкционная		Сталь коррозионно-стойкая		Чугун, медные и алюминиевые сплавы				
			Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин	Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин	Число периодов стойкости	Суммарная стойкость, мин		Число периодов стойкости	Суммар- ная стой- кость, мин
Резцы напайные с пластинами из твердого сплава											
Токарные проходные и подрезные	20	45	5	225	6	270	7	315	45	8	360
	25		6	270	7	315	9	405		10	450
	32		7	315	9	405	11	495		12	540
	40		8	360	10	450	12	540		13	585
	50		9	405	11	495	13	585		17	765
	63		10	450	12	540	15	675		18	810
	80		11	495	13	585	16	720		20	900
Токарные расточные	16	45	3	135	4	180	5	225	45	6	270
	20		4	180	5	225	7	315		8	360
	25		5	225	6	270	8	360		9	405
	32		5	225	7	315	9	405		10	450
	40		6	270	8	360	10	450		11	495
Токарные отрезные и прорезные	20	45	5	225	6	270	8	360	45	9	405
	25		5	225	7	315	9	405		10	450
	32		6	270	8	360	10	450		11	495
	40		7	315	9	405	11	495		12	540
	63		8	360	10	450	12	540		12	540
	80		9	405	11	495	13	585		13	585
Примечание. Нормативный период стойкости принят равным экономическому периоду стойкости.											

Примечание. Нормативный период стойкости принят равным экономическому периоду стойкости.

НОРМАТИВНЫЕ ПЕРИОДЫ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА						Обработка отверстий			
						Приложение 14			
Переход	Обрабатываемый материал	Диаметр инструмента D , мм, до							
		3	10	20	30	40	50	60	80
		Нормативный период стойкости T_n , мин							
Сверление, рассверливание	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	15	25	45	50	70	90	110	140
	Сталь коррозионно-стойкая, жаропрочная и жаростойкая	6	8	15	25	30	40	50	70
	Чугун	20	35	60	75	110	140	170	200
	Медные и алюминиевые сплавы	30	50	75	90	125	150	200	230
Знекерование, зенкование, цекование	Сталь, чугун	10	20	30	40	50	60	80	100
	Медные и алюминиевые сплавы	15	30	45	60	75	90	120	140
Развертывание	Сталь	20	30	40	80	80	100	120	140
	Чугун	25	40	60	120	120	160	180	200
	Медные и алюминиевые сплавы	45	60	90	120	150	180	200	230
Резьбонарезание	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	—	30	40	45	50	60	70	—

Примечание. Нормативный период стойкости режущей части инструмента принят равным экономическому периоду стойкости.

ПЕРИОДЫ СТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА					Фрезерование		
					Приложение 15		
Фрезы	Диаметр фрезы D , мм, до	Обрабатываемый материал					
		Сталь, чугун			Медные и алюминиевые сплавы		
		Материал режущей части фрезы					
		Быстрорежущая сталь	Твердый сплав	Сверхтвердые материалы и керамика	Быстрорежущая сталь	Твердый сплав	
		Экономический период стойкости T , мин					
Торцовые	100	120	180	120	180	240	
	200	180	240	120	240	400	
	400	240	240	120	400	400	
	630	400	400	120	400	400	
Концевые	20	45	45	45	45	—	
	25	60	60	60	60	—	
	40	90	90	90	90	—	
	63	120	120	120	120	—	
Дисковые	315	120	120	120	120	—	
Фрезы		Торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали		Торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики		Концевые	Дисковые
Нормативный период стойкости T , мин		60		120		60	60

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА				Точение, растачивание
				Приложение 16
Резцы	Материал режущей части	Обрабатываемый материал	Характер обработки	Допустимый износ по задней поверхности h_z , мм
Проходные, подрезные, расточные	Быстрорежущая сталь	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	Черновая и чистовая	1,5...2,0
		Сталь коррозионно-стойкая, жаропрочная, жаростойкая		1,0
	Твердый сплав	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	Черновая	1,0...1,4
			Чистовая	0,4...0,6
		Сталь коррозионно-стойкая, жаропрочная, жаростойкая	Черновая и чистовая	1,0
		Чугун, медные и алюминиевые сплавы	Черновая	0,8...1,0
			Чистовая	0,6...0,8
	Керамика	Сталь, чугун	Чистовая	0,3
Отрезные и прорезные	Быстрорежущая сталь, твердый сплав	Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы	Черновая и чистовая	0,8...1,0

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА				Обработка отверстий	
				Приложение 17	Лист 1
Инструмент	Обрабатываемый материал и условия работы	Материал режущей части инструмента	Критерий затупления	Диаметр инструмента D, мм	Допустимый износ, мм
Сверла	Сталь, с охлаждением	Быстрорежущая сталь	По задней поверхности	Не более 20	0,4...0,8
			По ленточке		1,0...1,2
			По задней поверхности	Св. 20	0,8...1,0
			По ленточке		1,3...1,5
	Чугун, без охлаждения	Быстрорежущая сталь	По уголкам	Не более 20 Св. 20	0,5...0,8 0,8...1,2
			По задней поверхности на расстоянии 1,5 мм от уголка	—	0,3
Зенкеры	Сталь, с охлаждением	Быстрорежущая сталь	По задней поверхности	—	1,2...1,5
	Чугун, без охлаждения		По уголкам	—	0,8...1,5

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА				Обработка отверстий	
				Приложение 17	Лист 2
Инструмент	Обрабатываемый материал и условия работы	Материал режущей части инструмента	Критерий затупления	Диаметр инструмента D , мм, не более	Допустимый износ, мм
Зенкеры	Сталь, чугун	Твердый сплав	По задней поверхности	20	1,0
				40	1,2
				60	1,4
				80	1,6
Развертки	Сталь, с охлаждением	Быстрорежущая сталь	По задней поверхности заборного конуса	—	0,6...0,8
	Чугун, без охлаждения				
	Сталь, чугун	Твердый сплав	По задней поверхности конуса	—	0,4...0,7
Метчики машинные	Сталь	Быстрорежущая сталь	По задней поверхности	—	$0,125D^*$
	Чугун			—	$0,07D^*$
Метчики гаечные	Сталь	Быстрорежущая сталь	По задней поверхности	—	$0,05D^*$

* D – диаметр метчиков, мм.

**СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА (мм)
РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.
Фрезы торцовые**

Фрезерование

Приложение 18

Лист 1

Диаметр фрезы D, мм, до	Выполняе- мый размер, мм, до	Стадия обработки	Обрабатываемый материал								
			Сталь				Чугун			Медные и алюминиевые сплавы	
			Материал режущей части фрезы								
			Твердый сплав	Быстрорежущая сталь	Сверхтвердые материалы	Кера- мика	Твердый сплав	Сверхтвердые материалы	Кера- мика	Твердый сплав	Быстрорежущая сталь
125	80	Черновая	0,8	0,9	—	—	0,9	—	—	0,9	1,0
		Получистовая	0,5	0,6	—	—	0,6	—	—	0,6	0,7
		Чистовая	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	250	Черновая	1,2	1,4	—	—	1,4	—	—	1,4	1,6
		Получистовая	0,8	0,9	—	—	0,9	—	—	0,9	1,0
		Чистовая	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	630	Черновая	1,3	1,5	—	—	1,5	—	—	1,5	1,7
		Получистовая	0,9	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	1,2
		Чистовая	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
		Отделочная	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2
200	80	Черновая	0,8	0,9	—	—	0,9	—	—	0,9	1,0
		Получистовая	0,6	0,7	—	—	0,7	—	—	0,7	0,8
		Чистовая	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	250	Черновая	1,3	1,5	—	—	1,5	—	—	1,5	1,7
		Получистовая	0,8	0,9	—	—	0,9	—	—	0,9	1,0
		Чистовая	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	630	Черновая	1,5	1,7	—	—	1,7	—	—	1,7	2,0
		Получистовая	1,0	1,2	—	—	1,2	—	—	1,2	1,4
		Чистовая	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
		Отделочная	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА (мм) РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Фрезы торцовые							Фрезерование				
							Приложение 18			Лист 2	
Диаметр фрезы <i>D</i> , мм, до	Выполняе- мый размер, мм, до	Стадия обработки	Обрабатываемый материал								
			Сталь				Чугун		Медные и алюминиевые сплавы		
			Материал режущей части фрезы								
			Твердый сплав	Быстрорежущая сталь	Сверхтвердые материалы	Кера- мика	Твердый сплав	Сверхтвердые материалы	Кера- мика	Твердый сплав	Быстрорежущая сталь
400	80	Черновая	1,0	1,2	—	—	1,2	—	—	1,2	1,4
		Получистовая	0,6	0,7	—	—	0,7	—	—	0,7	0,8
		Чистовая	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	250	Черновая	1,4	1,6	—	—	1,6	—	—	1,6	1,9
		Получистовая	0,9	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	1,2
		Чистовая	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	630	Черновая	1,6	1,8	—	—	1,9	—	—	1,9	2,2
		Получистовая	1,1	1,3	—	—	1,3	—	—	1,3	1,5
		Чистовая	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
		Отделочная	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
630	80	Черновая	1,2	1,4	—	—	1,4	—	—	1,4	1,6
		Получистовая	0,6	0,7	—	—	0,7	—	—	0,7	0,8
		Чистовая	0,4	0,5	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	250	Черновая	1,5	1,7	—	—	1,7	—	—	1,7	2,0
		Получистовая	0,9	1,0	—	—	1,0	—	—	1,0	1,2
		Чистовая	0,5	0,6	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,7
		Отделочная	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	630	Черновая	1,7	1,9	—	—	1,9	—	—	1,9	2,2
		Получистовая	1,1	1,3	—	—	1,3	—	—	1,3	1,5
		Чистовая	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7
		Отделочная	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА. Фрезы концевые					Фрезерование	
					Приложение 19	
Диаметр фрезы D, мм, до	Число зубьев фрезы z, до	Материал режущей части фрезы				
		Быстрорежущая сталь			Твердый сплав	
		Обрабатываемый материал				
		Сталь	Чугун	Медные и алюминиевые сплавы	Сталь	Чугун
		Допустимый износ, мм				
8	3	0,30	0,40	0,20	0,30	0,35
	4	0,20	0,30	0,20	0,25	0,30
10	3	0,35	0,45	0,25	0,30	0,40
	4	0,25	0,35	0,20	0,25	0,35
12	4	0,35	0,50	0,25	0,30	0,40
	5	0,25	0,35	0,20	0,25	0,30
16	3	0,50	0,80	0,30	0,35	0,45
	5	0,35	0,50	0,20	0,30	0,40
20	3	0,55	0,80	0,35	0,50	0,65
	6	0,40	0,50	0,25	0,40	0,55
25	3	0,65	0,80	0,35	0,55	0,70
	5	0,50	0,60	0,25	0,45	0,65
32	4	0,55	0,80	0,30	0,40	0,55
	6	0,40	0,60	0,20	0,30	0,40
50	4	0,40	0,60	0,30	0,50	0,60
	6	0,30	0,40	0,20	0,40	0,55
63	5	0,40	0,60	0,30	0,40	0,55
	8	0,30	0,40	0,20	0,30	0,45

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ИЗНОСА РЕЖУЩЕЙ ЧАСТИ ИНСТРУМЕНТА.
Фрезы дисковые

Фрезерование

Приложение 20

Фрезы	Диаметр фрезы <i>D</i> , мм, до	Материал режущей части фрезы			
		Быстрорежущая сталь		Твердый сплав	
		Обрабатываемый материал			
		Стали конструкционные углеродистые и легированные, чугун	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие	Стали конструкционные углеродистые и легированные, чугун	Стали жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие
		Допустимый износ, мм			
Дисковые двух- и трехсторонние	100	0,40	0,50	1,00	0,60
	200	0,50	0,60	1,10	0,70
	315	0,60	0,70	1,20	0,80
Дисковые прорезные (шлицевые)	100	0,15	0,20	—	—
	200	0,18	0,25	—	—
	315	0,20	0,30	—	—
Дисковые пазовые	50	0,30	—	—	—
	63	0,35	—	—	—
	80	0,40	—	—	—
	100	0,45	—	—	—
	125	0,50	—	—	—
Дисковые угловые	50	0,60	—	—	—
	80	0,70	—	—	—

**ПОПРАВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ
НА СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ
ПРИ МНОГОСТАНОЧНОМ ОБСЛУЖИВАНИИ**

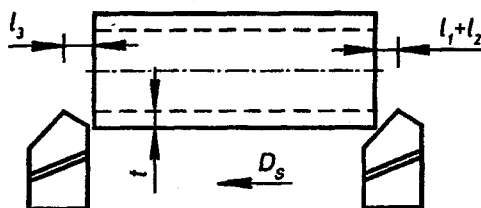
**Точение, растачивание,
обработка отверстий,
фрезерование**

Приложение 21

Вид обработки	Режущий инструмент	Обрабатываемый материал	Обслуживание				
			рабочим-оператором			наладчиком	
			Число обслуживаемых станков				
			2 – 3	4 – 5	6 – 8	4 – 5	6 – 8
			Поправочный коэффициент на скорость резания				
Точение	Резцы	Сталь	0,89	0,84	0,80	0,97	0,94
		Чугун	0,93	0,90	0,88	0,98	0,96
		Медные и алюми- ниевые сплавы	0,97	0,95	0,92	1,00	1,00
Сверление	Сверла	Сталь	0,89	0,84	0,80	0,97	0,94
		Чугун	0,93	0,90	0,88	0,98	0,96
		Медные и алюми- ниевые сплавы	0,97	0,95	0,92	1,00	1,00
Фрезеро- вание	Фрезы торцовые	Сталь	0,89	0,84	0,80	0,97	0,94
		Чугун	0,83	0,76	0,70	0,94	0,90
		Медные и алюми- ниевые сплавы	0,87	0,80	0,74	0,98	0,95
	Фрезы концевые	Сталь	0,83	0,75	0,70	0,94	0,90
		Чугун	0,86	0,80	0,76	0,96	0,92
		Медные и алюми- ниевые сплавы	0,90	0,84	0,80	1,00	0,97

П р и м е ч а н и е. Для не перечисленных в таблице типов режущих инструментов (зенкеры, развертки и др.), работающих, как правило, с короткими циклами машинного времени, скорости резания при многостаночном обслуживании не меняются.

ДЛИНА ПОДВОДА, ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА	Точение, растачивание
	Приложение 22



Режущий инструмент	Угол в плане φ , °	Глубина резания t , мм, до							
		1	2	4	6	8	10	12	15
		Длина врезания и перебега $l_2 + l_3$, мм							
Резцы проходные подрезные и расточные	45	2	3,5	6	8	11	13	15	18
	60	2	2,5	4	5	7	8	9	11
	75	2	2,5	3	4	5	6	6	7
	90	3...5							
Резцы отрезные и канавочные	—	2...5							
Резцы резьбовые	—	$(2...3)P$							

П р и м е ч а н и я: 1. Длину подвода l_1 выбирают в зависимости от состояния поверхности: для обработанной поверхности $l_1 = 2...5$ мм, для необработанной — $l_1 = 5...10$ мм.

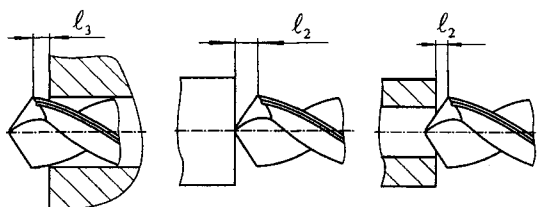
2. Длина перебега l_3 при работе в упор равна нулю, при работе напроход — длине подвода l_1 .

3. Длина врезания зависит от глубины резания t и угла в плане φ , ее определяют по формуле $l_2 = t / \operatorname{tg} \varphi$.

ДЛИНА ПОДВОДА, ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА

Обработка отверстий

Приложение 23



Диаметр инструмента D , мм, до	Переход														
	Сверление	Рассверливание					Зенкерование без подрезки дна				Зенкерование с подрезкой дна	Развертывание		Цекование, зенкование	
		Глубина резания t , мм, до										без подрезки дна	с подрезкой дна		
		5	10	15	20	30	1	3	5	10					
	Длина врезания и перебега ($l_2 + l_3$), мм														
4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	
6	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	2		
8	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,5	2		
10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	3		
12	5,5	—	—	—	—	—	3	5	—	—	—	13	3		
16	6,5	—	—	—	—	—	3	5	—	—	2	15	3		
20	7,5	—	—	—	—	—	3	5	7	—	2	18	3		
25	10	—	—	—	—	—	3	5	7	12	2	19	3		
32	12	—	—	—	—	—	4	6	8	13	3	20	4		
36	13	—	—	—	—	—	4	6	8	13	3	22	4		
40	15	6	9	12	14	20	4	6	8	13	3	24	4		
50	—	7	10	13	15	21	5	7	9	14	4	25	4		
60	—	7	10	13	15	21	5	7	9	14	4	26	5		
70	—	7	10	13	15	21	5	7	9	14	4	27	5		
80	—	7	10	13	15	21	5	7	9	14	4	28	5		
90	—	7	10	13	15	21	5	7	9	14	4	29	6		
100	—	—	—	—	—	—	5	7	9	14	4	30	6		

Примечания: 1. Длину подвода l_1 выбирают в зависимости от состояния поверхности: для отверстий на обработанной поверхности $l_1 = 2...5$ мм, на необработанной — $l_1 = 5...10$ мм.

2. Длина перебега l_3 при обработке глухих отверстий равна нулю, при обработке сквозных отверстий — длине подвода l_1 .

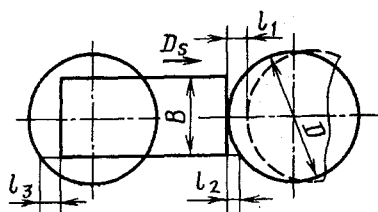
3. При нарезании резьбы метчиком длину врезания и перебега ($l_2 + l_3$) принимают в зависимости от схемы обработки: при резьбонарезании напроход ($l_1 + l_3$) равна длине заборной части (3...6 ниток) плюс 1...2 калибрующие нитки, при резьбонарезании в упор — 2,5...3 шагам резьбы.

ДЛИНА ПОДВОДА, ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА.
Фрезы торцовые

Фрезерование

Приложение 24

Симметричная схема



Смещенная схема

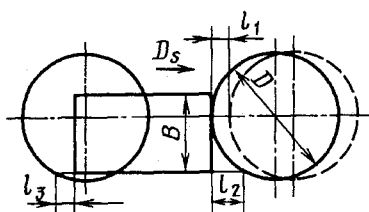
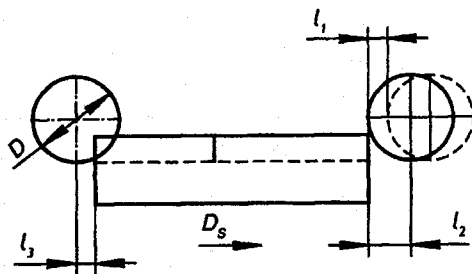


Схема установки фрезы	Ширина фрезерования B , мм, до	Диаметр фрезы D , мм											
		50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
		Длина врезания и перебега $(l_2 + l_3)$, мм											
Симметричная	20	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	7	7	6	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	40	12	10	8	8	7	—	—	—	—	—	—	—
	60	—	25	13	13	11	10	9	—	—	—	—	—
	80	—	—	—	23	18	15	13	11	—	—	—	—
	100	—	—	—	—	29	21	18	15	13	—	—	—
	120	—	—	—	—	49	31	24	20	17	14	—	—
	140	—	—	—	—	—	45	33	26	22	18	15	—
	160	—	—	—	—	—	—	44	33	27	22	18	—
	180	—	—	—	—	—	—	61	43	33	26	22	—
	200	—	—	—	—	—	—	—	54	40	32	26	21
	220	—	—	—	—	—	—	—	70	49	38	31	25
	240	—	—	—	—	—	—	—	94	61	45	36	29
	260	—	—	—	—	—	—	—	—	72	53	41	33
	280	—	—	—	—	—	—	—	—	88	62	48	38
	300	—	—	—	—	—	—	—	—	109	73	55	43
	340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	72	55
	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	143	93	69
	420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119	85
	480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	185	116
	540	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	158
	600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224
Смещенная	$B > 0,3D$	19	23	28	35	42	53	65	80	100	126	156	196
	$B \leq 0,3D$	18	22	26	32	39	48	60	74	92	115	143	170

Примечания: 1. Длины подвода l_1 выбирают в зависимости от состояния поверхности: для обработанной поверхности $l_1 = 2 \dots 5$ мм, для необработанной — $l_1 = 5 \dots 10$ мм.

2. При чистовой и отделочной обработке (III и IV стадии) для обеспечения равномерной шероховатости при выходе фрезы длину врезания и перебега следует брать равной сумме диаметра фрезы и длины подвода l_1 .

ДЛИНА ПОДВОДА, ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА. Фрезы концевые	Фрезерование										
	Приложение 25										



Глубина резания t , мм, до	Диаметр фрезы D , мм, до										
	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63
	Длина врезания и перебега ($l_2 + l_3$), мм										
1	4	5	5	6	7	7	9	10	10	11	13
2	5	6	6	7	8	9	11	12	13	14	16
3	—	6	7	8	9	10	12	13	15	16	18
4	—	—	7	9	10	11	13	15	16	18	20
5	—	—	—	9	10	12	14	16	17	19	22
10	—	—	—	—	—	—	16	19	21	24	28
15	—	—	—	—	—	—	—	20	23	27	32
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	34
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37

Примечания: 1. Длину подвода l_1 выбирают в зависимости от состояния поверхности: для обработанной поверхности $l_1 = 2 \dots 5$ мм, для необработанной — $l_1 = 5 \dots 10$ мм.

2. При глубине резания, большей или равной половине диаметра фрезы, длина врезания $l_3 = D/2$.

3. Длину перебега l_2 при неполном выходе фрезы принимают равной l_1 , при полном выходе фрезы $l_3 = D - l_2 + l_1$.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ					Лезвийная обработка			
					Приложение 26		Лист 1	
Группа	Подгруппа	Марка обрабаты- ваемого материала	НВ	$\sigma_{\text{в}}$ МПа	Подгруппа	Марка обрабаты- ваемого ма- териала	НВ	$\sigma_{\text{в}}$ МПа
Сталь конструкционная углеродистая и легированная	Сталь углеродистая качественная	10	143	333	Сталь хромо-молибденовая	15ХМ	170	441
		20	163	412		20ХМ	226	786
		30	179	490		30ХМ	269	932
		35	207	530		30ХМА	269	932
		45	197	598		35ХМ	269	932
		50	207	628		38ХМ	282	980
		60	229	676				
	Сталь автоматная	A12	160	500	Сталь хромо-молибденова- надиевая	30Х3МФ	282	980
		A20	168	525		40ХМФА	296	1030
		A30Г	185	550	Сталь никель-молибденовая	15Н2М	240	835
		A40Г	207	660		20Н2М	255	884
	Сталь углеродистая инструментальная	У7А	187	630	Сталь хромо-ванадиевая	15ХФ	213	735
		У10А	197	590		40ХФА	255	884
		У12А	207	640				
	Сталь подшипниковая	ШХ4	160	715	Сталь хромо-никелевая	20ХН	226	786
		ШХ15	190			40ХН	282	980
	Сталь хромистая	15Х	212	735		50ХН	311	1080
		20Х	226	786		20ХНР	339	1178
		30Х	255	884		12ХН3А	269	932

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ					Лезвийная обработка				
					Приложение 26		Лист 2		
Группа	Подгруппа	Марка обрабаты- ваемого материала	НВ	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	Подгруппа	Марка обрабаты- ваемого материала	НВ	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	
Сталь конструкционная углеродистая и легированная	Сталь хромистая	35Х	263	910	Сталь хромо- никелевая	30ХН3А	282	980	
		40Х	282	980		20Х2Н4А	369	1280	
		50Х	311	1080	Сталь хромокрем- ниймарган- цовистая	20ХГСА	226	786	
	Сталь марганцовистая	20Г	180	451		25ХГСА	311	1080	
		30Г	213	540		30ХГС	311	1080	
		50Г	246	648					
		10Г2	170	422		Сталь хромо- марганцево- никелевая	38ХГН	226	786
		30Г2	229	588					
		40Г2	248	658					
		45Г2	256	686					
		50Г2	265	735					
	Сталь хромо- марганцовистая	18ХГ	255	884	Сталь хромо- никельмолиб- деновая	20ХГНР	369	1280	
		18ХГТ	282	980		20ХН2М	255	884	
		20ХГР	282	980		14Х2Н3МА	282	980	
		27ХГР	396	1375		38Х2Н2МА	311	1080	
	Сталь хромок- ремнистая	33ХС	255	884	Сталь хромо- никельмолиб- денована- диевая	18Х2Н4МА	325	1128	
		38ХС	269	932		30ХН2МФА	255	884	
		40ХС	353	1225		38ХН3МФА	339	1178	
	Сталь хромо- алюминиевая	38Х2Ю	255	884					
		38Х2МЮА	282	980		45ХН2МФА	410	1422	

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ					Лезвийная обработка			
					Приложение 26		Лист 3	
Группа	Под-группа	Марка обрабатываемого материала	НВ	$\sigma_{\text{в}}$, МПа	Подгруппа	Марка обрабатываемого материала	НВ	$\sigma_{\text{в}}$, МПа
Сталь жаропрочная, коррозионно-стойкая и жаро-стойкая	Сталь жаропрочная	20X13	160	660	Сталь коррозионно-стойкая	12X13	148	588
		X18H9T	155	550		08X13	125	421
		X18H10T	150	520		20X23H13	140	478
	Сталь жаро-стойкая	X5	120	400		12X18H9	150	528
		40X9C2	217	750		17X18H9	174	588
		10X12CЮ	146	500		20X18H9T	155	528
		X20H14C2	174	600		12X18H10T	150	528
	Медные и алюми-ниевые сплавы	Латунь	ЛК80-3Л	105		368	Бронза	БрА9ЖЗЛ
ЛКС80-3-3			95	368	БрА10ЖЗМц2	120		490
ЛАЖМц66-6-3-2			160	637	БрА10Ж4Н4Л	170		588
ЛА67-2,5			90	390	БрА11Ж6Н6	250		588
ЛМцНЖА60-2-1-1-1			130	412	БрА9Ж4Н4Мц1	160		587
ЛС59-1Л			85	368				
ЛМцОС58-2-2-2			95	324	Алюми-ниевые сплавы	АЛ1	95	206
ЛМцЖ55-3-1			105	417		АЛ2	50	147
ЛВОС			75	270		АЛ3	65	167
Бронза		Бр03Ц12С5	60	191		АЛ4	70	196
		Бр03Ц7С5Н1	60	191		АЛ5	64	157
		Бр04Ц7С5	60	162		АЛ6	45	147
		Бр05Ц5С5	52	162		АЛ7	60	206
		Бр04Ц4С17	60	147		АЛ8	60	285
		Бр06Ц6С3	60	162		АЛ9	60	206
		Бр08Ц4	75	196		АЛ11	90	245
		Бр010Ф1	85	230		АЛ13	55	157
		Бр010Ц2	70	220		АЛ34	90	295
		Бр010С10	70	186		АЛ23	60	216
БрА9Мц2Л	80	392	АЛ27	74	343			
БрА10Мц2Л	110	490	АЛ19	90	333			

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ Δ_{Π}^* И ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА $\Delta_{\text{Д}}$.

Материал сверла – быстрорежущая сталь,
обрабатываемый материал – конструкционная сталь

Сверление
спиральными сверлами

Приложение 27

Лист 1

299

Диаметр сверла, мм	Подача, мм/об	Угол при вершине сверла 2ϕ , °													
		90		100		110		118		130		140		150	
		Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$	Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$	Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$	Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$	Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$	Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$	Δ_{Π}	$\Delta_{\text{Д}}$
3	0,03	0,52	0,07	1,03	0,06	1,58	0,06	2,05	0,06	2,78	0,05	3,34	0,06	3,74	0,06
	0,05	0,54	0,06	1,07	0,06	1,68	0,05	2,26	0,05	3,31	0,04	4,41	0,05	5,76	0,05
	0,07	0,59	0,03	1,13	0,04	1,75	0,04	2,33	0,05	3,39	0,07	4,54	0,08	6,10	0,11
	0,09	0,49	0,03	0,92	0,04	1,41	0,04	1,87	0,05	2,73	0,07	3,70	0,08	5,05	0,11
	0,11	0,42	0,03	0,78	0,04	1,19	0,04	1,57	0,05	2,30	0,07	3,12	0,08	4,31	0,11
	0,13	0,38	0,03	0,68	0,04	1,03	0,04	1,36	0,05	1,98	0,07	2,71	0,08	3,76	0,12
5	0,05	0,32	0,11	0,62	0,10	0,93	0,10	1,17	0,09	1,48	0,09	1,66	0,09	1,73	0,11
	0,07	0,32	0,11	0,62	0,10	0,95	0,09	1,23	0,08	1,67	0,08	2,02	0,08	2,29	0,09
	0,10	0,31	0,10	0,56	0,09	0,84	0,08	1,10	0,07	1,58	0,06	2,06	0,06	2,60	0,06
	0,15	0,30	0,05	0,55	0,06	0,83	0,07	1,08	0,09	1,54	0,11	2,01	0,14	2,59	0,19
	0,20	0,26	0,05	0,44	0,06	0,66	0,07	0,86	0,09	1,23	0,11	1,62	0,15	2,15	0,20
	0,25	0,23	0,05	0,38	0,06	0,55	0,08	0,72	0,09	1,02	0,12	1,36	0,15	1,83	0,20
7	0,05	0,16	0,17	0,30	0,15	0,44	0,14	0,53	0,14	0,63	0,14	0,67	0,15	0,69	0,17
	0,07	0,28	0,16	0,55	0,15	0,81	0,13	1,00	0,13	1,21	0,13	1,31	0,13	1,34	0,15
	0,10	0,35	0,15	0,70	0,13	1,06	0,12	1,35	0,12	1,76	0,12	2,03	0,11	2,17	0,12
	0,15	0,48	0,07	0,92	0,08	1,39	0,10	1,79	0,12	2,43	0,15	2,98	0,20	3,47	0,27
	0,20	0,39	0,07	0,74	0,09	1,12	0,10	1,45	0,12	2,01	0,16	2,54	0,20	3,09	0,27
	0,25	0,33	0,07	0,62	0,09	0,94	0,10	1,22	0,12	1,72	0,16	2,21	0,20	2,77	0,28

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ $\Delta_{\text{п}}$ * И ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА $\Delta_{\text{д}}$. Материал сверла – быстрорежущая сталь, обрабатываемый материал – конструкционная сталь												Сверление спиральными сверлами			
												Приложение 27		Лист 2	
Диаметр сверла, мм	Подача, мм/об	Угол при вершине сверла 2ф, °													
		90		100		110		118		130		140		150	
		$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$
10	0,07	0,10	0,24	0,20	0,22	0,29	0,20	0,35	0,20	0,42	0,20	0,45	0,21	0,46	0,24
	0,10	0,17	0,23	0,33	0,21	0,47	0,19	0,57	0,18	0,68	0,18	0,73	0,19	0,75	0,21
	0,15	0,21	0,21	0,41	0,19	0,61	0,17	0,77	0,16	0,97	0,15	1,08	0,15	1,12	0,17
	0,20	0,22	0,20	0,42	0,17	0,63	0,15	0,81	0,14	1,09	0,12	1,30	0,12	1,44	0,12
	0,25	0,30	0,10	0,55	0,12	0,81	0,15	1,03	0,17	1,36	0,22	1,61	0,27	1,80	0,39
	0,30	0,26	0,10	0,48	0,12	0,71	0,15	0,91	0,17	1,22	0,22	1,48	0,28	1,71	0,39
15	0,15	0,10	0,34	0,20	0,31	0,29	0,29	0,35	0,28	0,42	0,27	0,45	0,28	0,46	0,32
	0,20	0,14	0,33	0,26	0,29	0,38	0,27	0,47	0,25	0,56	0,24	0,60	0,25	0,61	0,27
	0,25	0,16	0,31	0,30	0,28	0,45	0,25	0,55	0,23	0,68	0,21	0,74	0,21	0,76	0,22
	0,30	0,17	0,30	0,32	0,26	0,48	0,23	0,61	0,21	0,77	0,18	0,87	0,17	0,91	0,17
	0,35	0,27	0,15	0,49	0,18	0,72	0,22	0,88	0,26	1,09	0,33	1,20	0,43	1,24	0,58
	0,40	0,25	0,15	0,46	0,18	0,67	0,22	0,83	0,26	1,04	0,33	1,17	0,43	1,22	0,58
20	0,20	0,10	0,47	0,19	0,43	0,27	0,40	0,33	0,38	0,39	0,38	0,42	0,40	0,43	0,46
	0,25	0,12	0,44	0,23	0,41	0,34	0,38	0,41	0,36	0,49	0,35	0,52	0,36	0,53	0,41
	0,30	0,14	0,43	0,28	0,39	0,40	0,36	0,49	0,34	0,58	0,32	0,63	0,33	0,64	0,36
	0,35	0,16	0,41	0,31	0,37	0,45	0,34	0,56	0,31	0,68	0,29	0,73	0,29	0,75	0,31
	0,40	0,17	0,40	0,59	0,23	0,83	0,28	0,99	0,32	1,15	0,42	1,21	0,54	1,19	0,73
	0,45	0,30	0,19	0,56	0,23	0,79	0,28	0,95	0,33	1,12	0,42	1,19	0,54	1,18	0,74

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ $\Delta_{\text{п}}^*$ И ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА $\Delta_{\text{д}}$.

Материал сверла – быстрорежущая сталь,
обрабатываемый материал – конструкционная сталь

Сверление
спиральными сверлами

Приложение 27

Лист 3

Диаметр сверла, мм		Подача, мм/об	Угол при вершине сверла 2φ, °													
			90		100		110		118		130		140		150	
			Δп	Δд	Δп	Δд	Δп	Δд	Δп	Δд	Δп	Δд	Δп	Δд	Δп	Δд
301	25	0,20	0,06	0,60	0,11	0,53	0,16	0,50	0,20	0,48	0,23	0,48	0,25	0,50	0,26	0,57
		0,30	0,09	0,57	0,17	0,50	0,25	0,46	0,30	0,44	0,35	0,42	0,38	0,43	0,39	0,48
		0,35	0,10	0,55	0,20	0,48	0,29	0,44	0,35	0,41	0,41	0,39	0,44	0,40	0,45	0,43
		0,40	0,11	0,54	0,22	0,47	0,32	0,42	0,39	0,39	0,47	0,36	0,50	0,36	0,51	0,39
		0,45	0,12	0,52	0,24	0,45	0,35	0,40	0,43	0,37	0,52	0,33	0,57	0,32	0,58	0,34
		0,50	0,13	0,50	0,25	0,43	0,38	0,38	0,47	0,34	0,57	0,30	0,63	0,29	0,64	0,29
30	30	0,25	0,06	0,70	0,12	0,64	0,17	0,59	0,20	0,57	0,24	0,57	0,26	0,59	0,27	0,68
		0,35	0,08	0,67	0,17	0,60	0,24	0,55	0,29	0,53	0,34	0,51	0,37	0,52	0,37	0,58
		0,45	0,11	0,64	0,21	0,57	0,30	0,51	0,37	0,48	0,44	0,45	0,47	0,45	0,48	0,49
		0,50	0,11	0,63	0,22	0,55	0,32	0,49	0,40	0,46	0,48	0,42	0,52	0,42	0,54	0,44
		0,55	0,12	0,61	0,23	0,53	0,34	0,47	0,43	0,43	0,52	0,39	0,57	0,38	0,59	0,40
		0,60	0,12	0,60	0,24	0,52	0,36	0,45	0,45	0,41	0,56	0,37	0,62	0,34	0,64	0,35

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ $\Delta_{\text{П}}$ * И ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА $\Delta_{\text{Д}}$.

Материал сверла – твердый сплав,
обрабатываемый материал – конструкционная сталь

Сверление
спиральными сверлами

Приложение 27

Лист 4

Диаметр сверла, мм	Подача, мм/об	Угол при вершине сверла 2φ, °													
		90		100		110		118		130		140		150	
		$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$	$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$	$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$	$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$	$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$	$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$	$\Delta_{\text{П}}$	$\Delta_{\text{Д}}$
3	0,03	1,82	0,05	2,13	0,05	2,51	0,04	2,86	0,04	3,50	0,04	4,13	0,04	4,84	0,04
	0,05	1,69	0,05	2,01	0,04	2,40	0,04	2,80	0,04	3,59	0,03	4,52	0,03	5,85	0,04
	0,07	1,43	0,03	1,70	0,04	2,04	0,04	2,38	0,05	3,06	0,06	3,90	0,08	5,17	0,11
	0,09	1,15	0,03	1,35	0,04	1,62	0,04	1,89	0,05	2,44	0,07	3,11	0,08	4,16	0,11
	0,11	0,96	0,03	1,13	0,04	1,35	0,04	1,58	0,05	2,03	0,07	2,60	0,08	3,49	0,12
	0,13	0,83	0,03	0,98	0,04	1,17	0,05	1,36	0,05	1,75	0,07	2,24	0,09	3,00	0,12
5	0,05	1,25	0,08	1,46	0,08	1,70	0,07	1,92	0,07	2,26	0,06	2,55	0,06	2,79	0,07
	0,07	1,08	0,08	1,28	0,07	1,51	0,07	1,74	0,06	2,16	0,06	2,60	0,06	3,12	0,06
	0,10	0,86	0,08	1,01	0,07	1,22	0,06	1,42	0,06	1,81	0,05	2,27	0,05	2,92	0,05
	0,15	0,69	0,05	0,82	0,06	0,98	0,07	1,14	0,08	1,47	0,11	1,85	0,14	2,43	0,19
	0,20	0,55	0,05	0,64	0,06	0,77	0,07	0,89	0,09	1,15	0,11	1,45	0,14	1,92	0,20
	0,25	0,46	0,05	0,54	0,06	0,64	0,07	0,74	0,09	0,94	0,11	1,20	0,15	1,59	0,20
7	0,05	0,66	0,12	0,74	0,11	0,81	0,10	0,86	0,10	0,91	0,10	0,93	0,10	0,92	0,11
	0,07	0,73	0,12	0,84	0,11	0,95	0,10	1,04	0,09	1,17	0,09	1,25	0,09	1,28	0,10
	0,10	0,69	0,11	0,81	0,10	0,94	0,09	1,06	0,09	1,27	0,08	1,46	0,08	1,64	0,09
	0,15	0,66	0,07	0,77	0,09	0,91	0,10	1,05	0,12	1,31	0,15	1,59	0,20	1,96	0,27
	0,20	0,52	0,07	0,61	0,09	0,72	0,10	0,83	0,12	1,04	0,16	1,28	0,20	1,62	0,27
	0,25	0,44	0,07	0,51	0,09	0,60	0,10	0,69	0,12	0,87	0,16	1,08	0,20	1,38	0,27

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ $\Delta_{\text{п}}^*$ И ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА $\Delta_{\text{д}}$. Материал сверла – твердый сплав, обрабатываемый материал – конструкционная сталь														Сверление спиральными сверлами	
														Приложение 27	Лист 5
Диаметр сверла, мм	Подача, мм/об	Угол при вершине сверла 2ϕ , °													
		90		100		110		118		130		140		150	
		$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$
10	0,07	0,59	0,17	0,65	0,16	0,71	0,14	0,75	0,14	0,79	0,13	0,80	0,14	0,79	0,15
	0,10	0,82	0,17	0,94	0,15	1,05	0,14	1,14	0,13	1,24	0,13	1,29	0,13	1,29	0,14
	0,15	0,83	0,16	0,97	0,14	1,12	0,13	1,26	0,12	1,49	0,11	1,67	0,11	1,82	0,12
	0,20	0,74	0,16	0,87	0,14	1,03	0,12	1,18	0,11	1,45	0,10	1,73	0,10	2,03	0,10
	0,25	0,73	0,10	0,86	0,12	1,02	0,15	1,16	0,17	1,44	0,22	1,80	0,28	2,18	0,38
	0,30	0,65	0,10	0,76	0,12	0,90	0,15	1,04	0,17	1,30	0,22	1,58	0,28	1,95	0,39
15	0,15	0,56	0,25	0,62	0,23	0,68	0,21	0,72	0,20	0,76	0,19	0,77	0,20	0,76	0,22
	0,20	0,64	0,25	0,73	0,22	0,82	0,20	0,89	0,19	0,97	0,18	1,01	0,18	1,02	0,20
	0,25	0,66	0,24	0,76	0,21	0,87	0,19	0,96	0,18	1,10	0,17	1,19	0,17	1,24	0,17
	0,30	0,68	0,24	0,77	0,21	0,88	0,19	0,97	0,17	1,14	0,16	1,29	0,15	1,41	0,15
	0,35	0,75	0,15	0,87	0,18	1,00	0,22	1,13	0,26	1,33	0,33	1,52	0,42	1,70	0,58
	0,40	0,67	0,15	0,78	0,18	0,91	0,22	1,03	0,26	1,23	0,33	1,42	0,43	1,62	0,58
20	0,20	0,32	0,34	0,36	0,31	0,38	0,28	0,40	0,27	0,42	0,26	0,43	0,26	0,42	0,29
	0,25	0,38	0,33	0,43	0,30	0,47	0,27	0,49	0,26	0,52	0,25	0,53	0,25	0,53	0,27
	0,30	0,42	0,33	0,47	0,29	0,52	0,27	0,56	0,25	0,61	0,23	0,63	0,23	0,63	0,25
	0,35	0,43	0,32	0,49	0,29	0,56	0,26	0,61	0,24	0,68	0,22	0,72	0,22	0,73	0,23
	0,40	0,43	0,31	0,50	0,28	0,57	0,25	0,63	0,23	0,72	0,21	0,78	0,20	0,82	0,21
	0,45	0,56	0,21	0,64	0,24	0,72	0,29	0,80	0,34	0,91	0,44	0,99	0,56	1,05	0,76

ОТКЛОНЕНИЕ ОТ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ $\Delta_{\text{п}}$ * И ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА $\Delta_{\text{д}}$. Материал сверла – твердый сплав, обрабатываемый материал – конструкционная сталь															
Сверление спиральными сверлами															
Приложение 27															
Диаметр сверла, мм	Подача, мм/об	Угол при вершине сверла 2ϕ , °													
		90		100		110		118		130		140		150	
		$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$	$\Delta_{\text{п}}$	$\Delta_{\text{д}}$
304	25	0,20	0,31	0,43	0,36	0,39	0,39	0,41	0,34	0,42	0,33	0,43	0,34	0,42	0,38
		0,30	0,47	0,42	0,52	0,37	0,57	0,60	0,32	0,63	0,31	0,64	0,31	0,64	0,34
		0,35	0,51	0,41	0,58	0,37	0,64	0,68	0,31	0,73	0,30	0,75	0,30	0,75	0,32
		0,40	0,54	0,40	0,61	0,36	0,69	0,74	0,30	0,81	0,28	0,84	0,28	0,85	0,30
		0,45	0,55	0,40	0,63	0,35	0,71	0,78	0,30	0,87	0,27	0,93	0,27	0,95	0,28
		0,50	0,55	0,39	0,63	0,35	0,72	0,80	0,29	0,91	0,26	0,99	0,25	1,04	0,26
30	30	0,25	0,34	0,51	0,37	0,47	0,40	0,43	0,42	0,44	0,40	0,44	0,41	0,44	0,45
		0,35	0,44	0,50	0,49	0,45	0,54	0,41	0,57	0,61	0,38	0,62	0,38	0,61	0,41
		0,45	0,49	0,49	0,56	0,44	0,63	0,40	0,68	0,37	0,75	0,35	0,78	0,35	0,79
		0,50	0,50	0,48	0,57	0,43	0,65	0,39	0,71	0,36	0,80	0,34	0,85	0,33	0,87
		0,55	0,50	0,48	0,57	0,42	0,66	0,38	0,73	0,35	0,83	0,33	0,90	0,32	0,94
		0,60	0,49	0,47	0,57	0,42	0,66	0,37	0,73	0,34	0,85	0,31	0,94	0,30	1,01

* Отклонение от перпендикулярности на 100 мм длины.

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.

Основные технические данные

Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование

Приложение 28

Лист 1

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в revolverных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
Станкостроительный завод ОАО "Красный пролетарий" (www.aokp.ru), г. Москва, Россия											
16A20Ф3	320	900	2500	11	1	6/8/12	1	905	210	3700×2260×1650	4000
16A20МФ3	320	900	2500	11	1	6/8/12	1	905	210	3700×1600×1700	4500
МК6056	500	1000	2000	7,5	1	—	1	—	—	2800×1265×1485	3100
МК6057	500	2000	2000	7,5	1	—	1	—	—	3850×1265×1485	3680
МК6058	500	1500	2000	7,5	1	—	1	—	—	3370×1265×1485	3400
МК6059	500	2000	2000	7,5	1	—	1	—	—	3850×1265×1550	3930
МК6510Ф4	240	—	7000	10	1	—	1	500	200	1100×1250×1500	2500
МК6756	430	1000	2500	13,2	1	4	1	950	285	3300×1800×1600	3500
МК7200Ф3	110	650	1200	18	1	4/6/8/12	1	340	225	4565×1615×1800	6500
Рязанское станкостроительное производственное объединение (www.rsz.ru), г. Рязань, Россия											
1П757Ф3	560	400	2000	30/60	1	12	1	800	420	4150×2620×2900	9500/9900
1П757Ф4	560	400	2000	30/60	1	12	1	800	420	4150×2620×2900	9500/9900
1П757Ф5	560	400	2000	30/60	1	24	2	800	420	4150×2620×2900	9500/9900
1П757Ф6	560	400	2000	30/60	1	24	2	800	420	4150×2620×2900	9500/9900
1П756ДФ3	500	320	1600/2000	22/30	1	12	2	4000	4000	4600×2400× 2600	8600
1727Ф6	300	120	3125	60	2	12	2	315	300	5890×2850× 2345	10 200

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.									Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование		
Основные технические данные									Приложение 28		Лист 2
Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
1757Ф3	560	1000/3000	2000	30/60	1	12	1	1100/3100	420	(5300...7300)×2620×2900	1100/1500
1757Ф4	560	1000/3000	2000	30/60	1	12	1	1100/3100	420	(5300...7300)×2620×2900	1100/1500
1757Ф5	560	2000/3000	2000	30/60	1	24	2	2100/3100	420	(5300...7300)×2620×2900	1100/1500
1757Ф6	560	2000/3000	2000	30/60	1	24	2	2100/3100	420	(5300...7300)×2620×2900	1100/1500
16М30Ф31	320	1500/3000	2000	30	1	4	1	1260/2700	605	5290×4255×2130	8000/9000
РТ777Ф3	400	1600	2400/3150	До 45	1	12	1	1800	300	6250×2750×2470	9000
РТ777ПФ3	400	320	2400/3150	До 45	1	12	1	750	300	4870×2750×2470	6000
РТ777ПРФ3	400	320	2400/3150	До 45	1	12	1	750	300	5840×2750×2470	7000
Стерлитамакский станкостроительный завод (www.stanki.bashnet.ru), г. Стерлитамак, Россия											
450VT	160	120	4000	12	2	12	2	400	900	4400×2150×3100	9800
500VT	350	—	4000	16	2	12	2	370	1900	4400×2180×3100	9800
600VT	630/800	730	8000	11/18,5	1	20/40	1	600/1000	400	2900×2700×3690	9200
160НТ	200	120	4000	12	1	12	1	250	150	2300×1700×2080	4000
Станкостроительный завод ОАО "САСТА" (www.sasta.ru), г. Сасово, Россия											
СА562Ф3	290	2750	3500	12	1	8	1	—	—	5000×1745×1600	4500
СА564Ф3	290	2750	2000	15	1	8	1	—	—	5000×1745×1600	4600
СА630Ф3	500	2750	1600	28	1	8	1	—	—	5500×2050×1900	5500

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП. Основные технические данные								Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование			
								Приложение 28			Лист 3
Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
CAT500	610	1772	2800	30	1	12	1	1600	345	4195×1960×2010	11 400
CAT630	720	1772	2200	37	1	12	1	1600	345	4837×2060×2180	11 500
Средневожский станкостроительный завод, г. Самара, Россия											
SAMAT 135 NC	345	600	2800	11	—	—	—	—	—	3200×1370×1740	2880
SAMAT 135M.CNC	345	900	2800	11	—	—	—	940	210	3400×1400×1600	2880
1716ПФЗРМ2	200	500	3000	11	—	12	—	760	230	6800×2900×2100	51 000
"СЕДИН" (www.sedin.ru), г. Краснодар, Россия											
1512.000	1250	1000	250	30	—	—	—	—	—	2380×2875×3890	16 500
1512.300	1250	1000	250	55	—	—	—	—	—	4479×4050×3890	18 000
1516.000	1600	1000	200	30	—	—	—	—	—	2670×3170×3890	20 000
1516.300	1600	1000	200	55	—	—	—	—	—	4847×4252×3890	21 500
1525	2500	—	80	45	—	—	—	—	—	6420×5070×5100	35 500
1Л532	3150	—	63	55	—	—	—	—	—	7075×5490×5100	43 000
1А512МФ3	1250	1250	335	55	—	10	—	—	—	4545×5330×5570	26 000
1А516МФ3	1600	1250	278	55	—	10	—	—	—	4545×5330×5570	27 000
Ивановский завод тяжелого станкостроения, г. Иваново, Россия (www.izts.ru)											
ИРТ180ПМФ4	200	165	4000	22	—	12	—	—	—	2751×2170×1650	4500

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП. Основные технические данные								Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование			
								Приложение 28			Лист 4
Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в revolverных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
Московский станкостроительный завод им. Серго Орджоникидзе, г. Москва, Россия											
MP315	320	200	2250	30/45	2	4/8	—	—	—	3397×3400×2045	8000
1B225-6	25	4000	1250	11	6	—	—	160	—	5700×1276×1700	6000
1740PФ3	630	400/1500	2500	60	—	12	—	1020	385	3990×2490×3100	12 800
Савеловское машиностроительное акционерное общество "Савма" (www.savma.ru), г. Кимры, Россия											
ТПК-125A1-1	125	180	4000	4	1	6	1	190	110	1680×1040×1630	1850
СТМ 100П40С	100	200	4000	7,5	1	12	1	—	—	3505×1720×1675	2650
АТ 220С	220	—	2800	—	1	12	1	350	280	6000×3167×2120	5465
АТ 320С	320	210	2000	—	1	12	1	350	335	3460×1450×2160	6500
АТПР2М12НЦ	210	—	1780	—	—	12	—	230	170	2240×1750×2035	4000
АТ 600ВНЦ	1000	—	710	37	—	—	—	1150	550	4635×2452×3000	17 800
АТПР-800	1000	200	310	—	—	12	—	525	705	2900×2100×1750	7500
ТЛ-1000ВНЦ	1000	200	630	30	1	12	1	525	705	5380×3320×1905	7470
Киевский станкостроительный концерн АО "Веркон" (www.vercon.com.ua), г. Киев, Украина											
ПАБ-130	100	80	4000	15	2	—	—	350	200	2750×1800×1800	2000
ПАБ-160	140	80	3000	22	2	—	—	350	250	2750×1800×1800	2200
ПАБ-200	180	80	2200	30	2	—	—	350	300	2750×1800×1800	2500

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**

Приложение 28

Лист 5

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в revolverных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
КА-280Ф	400	970	1600	11	1	—	—	—	—	3700×2260×1650	4000
12А90П-4КФ4	325	230	2800	—	4	6	—	—	—	4300×2420×2800	12 000
Index, Германия (www.index-werke.de; www.galika.ru)											
Index ABC	—	—	7500	20	2	8/6	2	280/80	90/80	6280×1240×1750	2500
Index G30/150 NC	150	—	6300	23	—	12	—	200	110	—	4000
Index G200 Compact	420	—	7500	20	1/2	14/14	2	120/105	400	4205×1910×1850	5500
Index G200	420	—	7500/6300/ 5000/5000	7/10/13...7,5/13/20	2	14/14	2	400	120/105	4705×1910×2050	5500
Index G300 Flex	590	710/1250	3150/5000	19/25/28/43	2	—	2	950	215	5425×2155×2150	—
Index G300	590	710/1250	3150/5000	19/25/28/43	2	—	3	—	—	5425×2155×2150	7700
Index G400	700	1250/2000	3000/3500	10,5	2	—	—	—	—	6300×2360×2491	21 000
Index V100	70	130	10 000	7/10/13...7,5/13/20	2	—	1	—	—	1700×3000×2400	4000
Index V200	200	—	7500/5000	7/10/13...7,5/13/20	2	—	1	200	520	2100×2100×2300	3300
Index V200T	200	—	7500/5000	7,5/10/13...7,5/13/20	2	—	1	200	520	4500×2300×2300	5500
Index V250	—	—	4200	20/31/35,5	2	10/12	1	340	1145	3000×2210×2700	7400
Index V300	—	—	4200	20/31/35,5	2	10/12	1	340	1500	3900×2320×2700	7800
Index MS16E/MS25E	—	—	750/5020	20	2	—	2	85	36	5800×1900×1900	5100
Index MS32B	32	—	6300	4	6	—	12	—	68	7200×1800×2400	6000

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 6

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
Index MS32C	32	—	6300	4	—	—	—	—	—	6400×1800×2400	6000
Index MS32G	32	—	6300	4	12	—	—	—	68	8700×1800×2400	10 900
Index MS32P	32	—	6300	4	6	—	—	—	—	8700×1800×2400	9800
Index MS52C	52	—	5000	19	—	—	—	—	—	5900×2000×2400	10 500
Index MS52G	52	—	5000	19	—	—	—	—	—	7800×1800×2400	22 000
Index MS52P	52	—	5000	19	—	—	—	—	—	7800×1800×2400	17 000
Index MS42C	—	—	5000	6	2	—	2	240/140	70/70	8800×2700×2100	—
Index MV200	—	—	5000	18/24	8	—	—	220	120	2640×2640×3660	—
Traub, Германия (www.traub.de; www.galika.ru)											
Traub TNA 300	275	450	5600/4000	11	2	12	1	—	—	2700×1620×1800	3500
Traub TNA 400	340	750	3150/2800	22	2	12	1	—	—	4592×1821×2005	6200
Traub TNA 500	315	1000	2800	31	1	12	1	—	—	5500×2287×2147	6800
Traub TNA 500D	315	1000	2800	31	—	20	—	—	—	5500×2287×2147	7300
Traub TNA 600	400	1000	2800	37	1	12	1	—	—	5500×2287×2147	6800
Traub TNA 600D	400	1000	2800	37	—	20	—	—	—	5500×2287×2147	7300
Traub TNA 700	—	1250/2000	3500/3000	57/68	2	—	2	—	—	5345×2360×2491	21 000

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 7

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
Traub TNC 30	—	270	7000	11	—	24	—	—	—	—	5300/5500
Traub TNC 42 EG/DG	175	450	5600	18,5	2	10/14/ 20/28	1/2	—	—	4250×2076×1917	5300/5500
Traub TNC 65 EG/DG	175	450	4000	18,5	2	10/14/ 20/28	1/2	—	—	4250×2076×1917	5300/5500
Traub TND 160	140	260	4500	7,5	—	8	—	—	—	—	—
Traub TND 200	140	250	5000	7,5	—	12	—	—	—	—	—
Traub TND 200G	140	250	5000	7,5	—	12	—	—	—	—	—
Traub TND 300	175	500	5600/4000	18,5	—	12	—	—	—	—	—
Traub TND 300G	175	500	5600/4000	18,5	—	12	—	—	—	—	—
Traub TND 400	225	800	4000	31	—	12	—	—	—	—	—
Traub TNE 300	—	450	4000	11	2	8	1	—	—	3600×1600×1800	3000
Traub TNK 36	—	100	6300	6,7	2	22	3	—	—	3335×1222×1680	4000
Traub TNL 12/7	13	80	12 000	2,5	2	20	4	—	—	6430×950×1480	2200
Traub TNL 12K	—	50	12 000	2,5	2	20	4	—	—	—	—
Traub TNL 16G	200	—	8000	3,7	—	15	—	—	—	—	—
Traub TNL 26	26	225/250	8000	6,7	—	34	4	—	—	3706×1292×1630	3200
Traub TNL 32G	320	—	6000	7,5	—	16	—	—	—	—	—

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 8

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
Traub TNM 28	—	200	6300	4,6	6	8	5	—	—	—	—
Traub TNM 42	—	250	4000	11	6	8	5	—	—	6899×1147×1700	2600
Traub TNM 65	—	250	3150	6,9	6	8	5	—	—	6899×1147×1700	2600
WFL Millturn Technologies, Австрия (www.wfl.at)											
M30G MILLTURN	300	—	4000	22/27	2	24/48/96	2	—	420	—	—
M40 MILLTURN	520	1000/2000/ 3000	4000/3300	29/37	1/2	50/100	2	1150/2150/ 3150	600	(7300/8300/ 9300)× ×4150×3250	17 000/ 23 000
M40-G MILLTURN	520	1000/2000/ 3000	4000/3300	29/37	2	50/100	2	1150/2150/ 3150	600	(7300/8300/9300)× ×4150×3250	18 000/ 24 000
M60 MILLTURN	690	1000/2000/ 3000/4500	3300/2600	40/60	1/2	40/80/120	2	1150/2150/ 3150/4650	700	(10 000/11 000/12 000/13 500)× ×3900×3300	21 000/ 33 000
M60-G MILLTURN	690	2000/3000	3300/2600	40/60	2	40/80/120	2	1150/2150/ 3150/4650	700	(11 000/12 000)× ×4500×3500	27 000/ 30 000
M65 MILLTURN	830	1000/2000/ 3000/4500	2600	40/60	2	40/80/120	2	1150/2150/ 3150/4650	720	(10 000/11 000/12 000/13 500)× ×4200×3500	22 000/ 34 000
M100 MILLTURN	900	2000/3000/ 5000/6500	1600/1000	60/90	1/2	36/72/108	2	2310/3330/ 5370/6870	920	(11 600/12 600/15 000/16 500)× ×4100×3900	31 000/ 47 000
M120 MILLTURN	1140	2000/3000/ 5000/6500	1600/1000	60/90	1/2	36/72/108	2	2310/3330/ 5370/6870	920	(11 600/12 600/15 000/16 500)× ×4300×4000	32 000/ 48 000
M150 MILLTURN	1500	2000/3000/ 5000/6500	1600/1000	60/90	1/2	36/72/108	2	2310/3330/ 5370/6870	1120	(11 600/12 600/15 000/16 500)× ×4600×4500	34 000/ 50 000

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 9

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в революционных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
DECKEL MAHO GILDEMEISTER, Италия (www.gildemeister.com)											
GMC 20 linear	20	180	8000	9,1	—	6	—	—	—	6874×2262×2288	7500
GMC 35 linear	35	280	6000	15	—	6	—	—	—	7465×2421×2434	10 000
GMC 55 linear	55	360	4000	17,7	—	6	—	—	—	8152×2836×2757	15 000
GD 12/GD 16	13/16	—	12 000	1,5	2	8	—	180	245	2506×1070×1790	—
GD 20	20	—	8000	2,2	2	8	—	180	245	2506×1070×1790	—
GD 26/GD 32	26/33	—	8000	7,5	2	8	—	250	165	3199×1555×1750	—
Spinner, Германия (www.spinner-wzm.de)											
MT 350-500	350	—	4500	16	—	—	—	—	—	2108×1427×1462	1700
MT 350-750	350	—	4500	16	—	—	—	—	—	2358×1427×1462	1700
MT 500-1000	475	—	3600	16	—	—	—	—	—	2702×1608×1512	2600
MT 500-1500	475	—	3600	16	—	—	—	—	—	3362×1608×1512	2600
SB/A (SB/B, SB/C)	300	—	5000/8000	10,2	—	—	—	—	—	2250×1500×1615	1500/1700
PD/A (PD/B, PD/C)	300	—	5000/8000	10,2	—	—	—	—	—	2900×2000×1615	2100/2300
UP	760	—	5500/7000	18,5	—	—	—	—	—	3300×2092×1500	6500
UP-SMC	350	—	5500/7000	18,5	—	—	—	—	—	—	7000
TC	80	—	6000	6	—	—	—	—	—	2880×3216×2308	7500

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 10

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
ТС32, ТС32МС	120	—	6000/5000	5,5	—	—	—	—	—	1090×1750×1730	1400
ТС65, ТС65-МС	310	—	4500	11	—	—	—	—	—	2725×1440×1615	4200
ТС46, ТС46-МС	298	—	6000	11	—	—	—	—	—	2685×1500×1790	4200
ТС67L, ТС67-МС	298	—	4500	11	—	—	—	—	—	2685×1500×1790	4200
ТС67Н, ТС67Н-МС	280	—	3500	18,5	—	—	—	—	—	2685×1500×1790	4800
ТС80L, ТС80L-МС	298	—	3000	11	—	—	—	—	—	2685×1500×1790	4200
ТС80Н, ТС80Н-МС	280	—	3000	18,5	—	—	—	—	—	2685×1500×1790	4800
ТС82, ТС82-МС	400/358	—	3750	22	—	—	—	—	—	3590×1750×1890	6500
ТС108, ТС108-МС	400/358	—	2500	22	—	—	—	—	—	3590×1750×1890	6500
Arinstein, Германия (www.arinstein-machines.de; www.stankoprojekt.ru)											
A300	320	—	4000	5,5/7,5	—	—	—	1020	180	3130×1425×1825	3200
A-300 II R	320	—	3500	22/23	—	6/12	—	—	—	—	—
A-300 II MS	320	—	5500	23/30	—	6/12	—	—	—	—	—
A500	580	—	2800	18,5	—	—	—	2950	305	5130×1425×1825	4600
A-500 II	570	—	3000	28/43	—	6/12	—	—	—	—	—
A800	836	—	1600	30	—	—	—	4020	620	6130×1425×1825	5260
A-800 II	835	—	2500	37/56	—	6/12	—	—	—	—	—

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 11

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в revolverных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
A1000	1100	—	1000	37/50	—	—	—	6520	600	6630×1425×1825	5860
Emco, Австрия (www.emco.at)											
EmcoTurn 325-II	85	—	6300	4,4	—	12	—	—	—	—	—
EmcoTurn 345-II	220	—	6300	13	—	12	—	—	—	—	—
EmcoTurn 365	420	—	4200	18	—	12	—	—	—	—	—
EmcoTurn332MC/332MCplus	—	—	8000	10	—	12	—	510	160/140	—	—
EmcoTurn 420MCplus	100	—	5000	—	—	2×12	—	—	—	—	—
EmcoHyperturn 645/665MC	45/65	—	7000/5000	22/29	—	24	—	—	—	—	—
EmcoHyperturn 690MCplus	95/102	—	3200	37/54	—	24	—	—	—	—	—
EmcoTurn 500	—	—	3000	28/43	—	12	—	1060/1560	310	—	—
EmcoTurn 700	—	—	3000	37/56	—	12	—	1550/2050/ 3050	400	—	—
EmcoTurn 800	—	—	3000	37/56	—	12	—	1500/5000	525	—	—
EmcoTurn 900	—	—	2000	60/80	—	12	—	1500/5000	600	—	—
Emco PCT 55-II	60	—	4000	0,75	—	8	—	—	—	—	—
Emco PCM 55	60	—	3500	0,75	—	—	—	—	—	—	—
Emco PCT 105	75	—	4000	1,9	—	8	—	—	—	—	—
Emco PCM 105	75	—	5000	1	—	10	—	—	—	—	—

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 12

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
Emco PCT 155	85	—	4000	2,8	—	8/12	—	—	—	—	—
Emco PCM 155	85	—	5000	2,5	—	10	—	—	—	—	—
Emco PCT 345-II	220	—	6300	13	—	12	—	—	—	—	—
Emco PCM 300	220	—	5000	11	—	12	—	—	—	—	—

Okuma, Япония (www.okuma.de; www.pumori.ru)

GP-34FII, GA-34FII	300	1500	—	7,5	—	—	—	—	—	5570×3106×1975	8700
GP-44FII, GA-44FII	400	1500	—	7,5	—	—	—	—	—	5570×3106×1975	9000
GP-36FII, GA-36FII	300	1500	—	15/22	—	—	—	—	—	5570×3106×1975	9000
GP-47FII, GA-47FII	400	1500	—	15/22	—	—	—	—	—	5570×3106×1975	9500
GP/A-25T×350	200	350	650	7,5/11/15	—	—	—	—	—	3233×2000×2349	4800
GP/A-25T×650	200	650	650	7,5/11/15	—	—	—	—	—	3233×2480×2349	5000
GP/A-26T×350	200	350	650	7,5/11/15	—	—	—	—	—	3233×2000×2349	5000
GP/A-26T×650	200	650	650	7,5/11/15	—	—	—	—	—	3233×2480×2349	5200
GP/A-24T×350	200	350	2000	15	—	—	—	—	—	3233×2000×2349	4800
GP/A-24T×650	200	650	2000	15	—	—	—	—	—	3233×2480×2349	5000
LVT300	280	200	4000	22/15	—	12	—	360	210	3570×1320×2370	5500
LVT300-M	280	200	4000	22/15	—	12	—	360	210	3570×1320×2370	6000

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 13

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в revolverных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
LVT400	450	300	3300	22/15	—	12	—	490	290	3890×1683×2680	9000
LVT400-M	450	300	3300	22/15	—	12	—	490	290	3890×1683×2680	9000
LU35 2ST×600	550	600	3200	22/30	—	12	2	—	—	4535×2567×2590	9000
LU35 2SC×850	550	850	3200	22/30	—	12	2	—	—	4535×2567×2590	9500
LU35 2SC×1500	550	1500	3200	22/30	—	12	2	—	—	5185×2567×2590	14 000
LU35-M 2ST×600	560	600	3200	22/30	—	12	2	—	—	4535×2567×2590	9600
LU35-M 2SC×850	560	850	3200	22/30	—	12	2	—	—	4535×2567×2590	10 100
LU35-M 2SC×1500	560	1500	3200	22/30	—	12	2	—	—	5185×2567×2590	14 600
LU45 2ST×750	660	750	2800	30/37	—	12	2	—	—	4750×2832×3040	16 000
LU45 2SC×1000	660	1000	2800	30/37	—	12	2	—	—	4750×2832×3040	17 000
LU45 2SC×2000	660	2000	2800	30/37	—	12	2	—	—	6060×2832×3040	20 700
LU45 2SC×3000	660	3000	2800	30/37	—	12	2	—	—	7900×2939×2808	23 000
LU45-M 2ST×750	650	750	2800	30/37	—	12	2	—	—	4750×2832×3040	16 500
LU45-M 2SC×1000	650	1000	2800	30/37	—	12	2	—	—	4750×2832×3040	17 500
LU45-M 2SC×2000	650	2000	2800	30/37	—	12	2	—	—	6060×2832×3040	21 200
LU45-M 2SC×3000	650	3000	2800	30/37	—	12	2	—	—	7900×2939×2808	23 500

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные

**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**

Приложение 28

Лист 14

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
LB45II T×500	660	500	2800	30/37	—	12	1	—	—	—	12 000
LB45II C×1000	660	1000	2800	30/37	—	12	1	—	—	4240×2895×2585	12 500
LB45II C×2000	660	2000	2800	30/37	—	12	1	—	—	5740×2895×2585	14 500
LB45II C×3000	660	3000	2800	30/37	—	12	1	—	—	6990×2682×2350	18 000
LB45II-M T×500	650	500	2800	30/37	—	12	1	—	—	—	12 500
LB45II-M C×1000	650	1000	2800	30/37	—	12	1	—	—	4240×2895×2585	13 000
LB45II-M C×2000	650	2000	2800	30/37	—	12	1	—	—	5740×2895×2585	15 000
LB45II-M C×3000	650	3000	2800	30/37	—	12	1	—	—	6990×2682×2350	18 500
LB200T	230	150	6000	7,5/5,5	—	12	1	335	180	2035×1720×1700	3250
LB200C×300	230	300	6000	7,5/5,5	—	12	1	335	180	2035×1720×1700	3300
LB200T-M	230	150	6000	7,5/5,5	—	12	1	335	180	2035×1720×1700	3250
LB200C-M×300	230	300	6000	7,5/5,5	—	12	1	335	180	2035×1720×1700	3300
LB200-W	230	—	6000	7,5/5,5	—	12	1	335	180	2576×1720×2200	3600
LB200-MW	130	—	6000	7,5/5,5	—	12	1	335	180	2576×1720×2200	3700
LCS-15	270	280	3000	7,5/5,5	—	8	—	320	155	1520×1660×1550	2800
LCS-15H	270	280	4200	7,5/5,5	—	8	—	320	155	2220×1660×2720	2800

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 15

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
LCS-15E	270	500	3500	7,5/5,5	—	8	—	520	155	2200×1530×1635	3800
LCS-25	390	480	3000	11/7,5	—	8	—	520	220	1900×1860×1780	3800
Niles-Simmons, Германия (www.niles-simmons.de)											
N 10	200	630/1250	5000	22	—	—	—	—	—	(3920/4700)×2560×2000	3500/5100
N 10 LT	100/200	535/950	5000	18	—	—	—	—	—	—	3750/5300
N 20	300	630/1000/ 2000	3000	22/37	—	—	—	—	—	—	6500/6900/ 7950
N 20 LT	166/300	1000	3000	37	—	—	—	—	—	—	7400
N 30	420	1500/2500/ 3500	2500	37/46	—	—	—	—	—	—	8500/12 000/ 14 000/16 000
N 30 LT	305/435	1500/2500/ 3000	2500	37/46	—	—	—	—	—	—	12 400/14 400/ 16 400
N 30 MC	620	1500/2500/ 3500	2500	37/45	—	—	—	—	—	(5300/6300/ 7300)× ×3150×2285	12 000/14 000/ 16 000
N 40	605	2000/3000/ 4500/6000	2500	60	—	—	—	—	—	—	21 000/24 500/ 28 000/31 500
N 40 LT	350/550	2000/3000/ 4500/6000	2500	100	—	—	—	—	—	—	23 000/26 500/ 30 000/33 500

**МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И
ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.**
Основные технические данные
**Точение, растачивание.
Обработка отверстий. Фрезерование**
Приложение 28
Лист 16

Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в revolverных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
N 40 MC	740	2000/3000/ 4500/6000	2500	60/100	—	—	—	—	—	(8590/9790/10 990/12 790)× ×3280×3600	25 000/28 000/ 30 500/34 000
N 50	590	2000/3000/ 4500/6000	2000	60/100	—	—	—	—	—	—	22 000/25 500/ 28 000/32 000
N 50 LT	500/590	3000	2000	100	—	—	—	—	—	(8590/9790/10 990/12 790)× ×3480×3300	29 000
N 50 MC	900	2000/3000/ 4500/6000	2000	60/100	—	—	—	—	—	(9790/10 990/12 190/13 990)× ×3480×3800	28 000/32 000/ 36 000/42 000

KOVOSVIT, Чехия (www.kovosvitrus.ru)

SPU 20 CNC	200/300	700	5000	17/20,5/22,5	—	12	—	788	275	3590×2160×2050	5300
SPU 40 CNC	400/500	2500	3150	30/37	—	12	—	2780	310	6770×2554×2310	15 000
SPH 50 CNC	530	3000	2100	100	—	—	—	2650	225	7900×3130×2290	27 000
SPH 50D CNC	530/400	2800	2800	60	—	—	—	2620	280	8040×3271×2230	26 000
SPM 16	180	400	6000	20/27,5	—	12	—	485	181	2800×1505×1920	4300
OPTIMAT A22	22	—	4457	4	—	6/8	—	—	35	1840×880×1766	1480
OPTIMAT A36	36	—	3520	5,5	—	6/8	—	—	45	2150×1150×1970	2500
OPTIMAT A42	42	—	2818	5,5	—	6/8	—	—	45	2150×1150×1970	2500
OPTIMAT A52	52	—	2224	5,5	—	6/8	—	—	45	2150×1150×1970	2520

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП.								Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование			
Основные технические данные								Приложение 28		Лист 17	
Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
MASTURN 32CNC	320	800	4000	7	—	—	—	750	190	2180×1410×1775	2150
MASTURN 50CNC	500	800/1500	3000	17	—	—	—	750/1500	250	(2430/3130)× ×1560×1845	2500/ 2600
MASTURN 70CNC	720/820	2000/3000	1800	28/22	—	—	—	2000/3000	360	(4000/5000)× ×1800×1863	4900/ 5300
MASTURN 70CNC-4500	720/820	4500	1800	28/22	—	—	—	4500	360	6500×1800×1863	6500
NUMERIC A26CNC	26	—	7000	5.5	—	6	3	75	48	2370×1105×1890	1850
NUMERIC A42CNC	42	—	6000	15	—	8	2/3	145	120	4603×1290×1900	2900
NUMERIC PLUS A42CNC	42	—	6000	31	—	8	2	145	120	4603×1290×1900	2950
NUMERIC A52CNC	52	—	4500	15	—	8	2/3	145	120	4603×1290×1900	2950
NUMERIC PLUS A52CNC	52	—	4500	—	—	8	2	145	120	4603×1290×1900	3000
NUMERIC A60CNC	60	—	4500	15	—	8	2/3	145	120	4603×1290×1900	3050
NUMERIC PLUS A60CNC	60	—	4500	—	—	8	2	145	120	4603×1290×1900	3100
EMAG, Германия (www.emag-vsc.de)											
VSC 200	—	—	6500	24	—	—	—	—	—	3200×1200×2650	6000
VSC 250	—	—	6000	39	—	—	—	—	—	3200×1200×2650	6500
VSC 315	—	—	4300	43	—	—	—	—	—	3800×1300×2950	7500
VSC 400	—	—	4000	58	—	12	—	—	—	3800×1300×2950	9000
VSC 500	—	—	3400	71	—	—	—	—	—	4500×1500×3200	12 000

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ ТОКАРНОЙ И ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОЙ ГРУПП. Основные технические данные								Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование			
								Приложение 28			Лист 18
Модель станка	Максимальный диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	Максимальная частота вращения, мин ⁻¹	Мощность главного привода, кВт	Число шпинделей	Вместимость инструментального магазина (число позиций в револьверных головках)	Число суппортов	Наибольшее продольное перемещение суппорта, мм	Наибольшее поперечное перемещение суппорта, мм	Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
VSC 630	—	—	2500/1750	75/113	—	—	—	—	—	4500×1950×4500	20 000
VSC 200 DUO	—	—	6500	24	—	12	—	—	—	3500×2200×2500	12 000
VSC 250 DUO	—	—	6000	39	—	6/12	—	—	—	3200×2300×2650	14 800
VSC 400 DUO	—	—	4000	58	—	6/12	—	—	—	3700×2700×2950	19 800
VSC 160 TWIN	—	—	6500	39	—	8/16	—	—	—	3600×1500×2900	9600
VSC 250 TWIN	—	—	6000	39	—	8	—	—	—	3600×1650×2900	12 000
VSC 400 TWIN	—	—	4000	58	—	8	—	—	—	3800×2150×2950	18 000

Примечания: 1. Значения параметров, приведенные через косую черту обеспечиваются изготовителем по требованию заказчика.

2. Знак "—" в графах означает, что сведения о параметре в каталогах и рекламных материалах изготовителя отсутствуют.

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.											Обработка отверстий.		
Основные технические данные											Фрезерование		
											Приложение 29	Лист 1	
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Ивановский завод тяжелого станкостроения, г. Иваново, Россия (www.izts.ru)													
ИР200ПМ1Ф4 (Г, АСП, НП6*)	4	360	250	320	360	—	200×200	5,5/7,5	50...7100	15	4150×3020×2560	7570	24
Высокоточный центр ИС320 (Г, АСП)	4	360	250	320	360	—	320×320	5,5	50...7100	10	3990×3700×2560	7300	—
ИС320 Глобус (Г, ГС)	5	360	250	320	360	+15... -105	320×320	5,5	50...7100	10	3990×4200×2560	8800	—
ИР320ПМФ4 (Г, АСП, НП4/12*)	4	400	360	400	360	—	320×320	7,5/11	13...5000	14	3800×2300×2507	8000	36
ИС500ПМФ4 (Г, АСП, НП8*)	4	1000	630	800	360	—	500×500	22/30	8...4500	20	4750×5813/ 7560×3650	14 070/ 18 525	40/60/ 100
Высокоточный центр ИС630 (Г, АСП)	4	800/ 1000	710	630	360	—	630×630	22	40...12 000	5,5	4200×6000×3600	16 000	50/60
Высокоточный центр ИС800 (Г, АСП)	4	1200/ 1450	1000	1200	360	—	800×800	30	40...12 000	7	5100×7200×4300	22 000	50/70
ИС800ПМФ4 (Г, АСП, НП6*)	4	1000	1000	800	360	—	800×800	22/30	8...4500	20	4750×6150/ 8295×4000	16 925/ 21 525	40/64/ 100
Высокоточный центр ИС800 Глобус (Г, ГС)	5	1200	1000	1100	360	+20... -130	800×800	30	40...8000/ 40...12 000	30	5025×6200×4310	20 000	50

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 2

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
ИС1250 (Г)	4	1600	1220	1000	360	—	1250×1400/ 1400×1600/ 1600×1800	30/18	(8...2250)/ (8...2500)	—	5030×5670×4280	18 000/ 20 000	40/50/ 64/100
Станкостроительный завод "СВЕРДЛОВ", г. Санкт-Петербург, Россия (www.sverdlov.spb.ru)													
МС630ПМФ4 (мехатронный, Г)	5	—	—	—	—	—	Ø 630	20	200... 24 000	—	3020×1650×2500	—	12
2627МФ4 (Г, АСП*)	4	2000/ 3000	1600/ 2000	1250	360	—	1250×1250/ 1250×1600/ 1600×1600	22	(6...2500)/ (6...3150)	—	8600×6860/ 7800×4700/5400	28 500/ 31 000	60
2В622Ф4/2В622МФ4 (Г)	4	1250	1000	1000	360	—	1250×1250/ 1250×1600/ 1600×1600	22	(6...2000)/ (6...2500)	—	6350×4130×3980	17 500	40/50/ 60
2628МФ4 (Г)	4	4000	2500	1250/ 1600	360	—	1600×2000	37	(6...2500)/ (6...3150)	—	9000×9400×5900	35 000	60
ЛР522Ф4 (ГВ)	4	3150/ 5950/ 8750	2500/ 3000/ 3500	1000	360	—	(2800/2240/2500)× ×2240/2500/2800	55	2...2000	—	5000×10 800×6400	36 000	60
ЛР523Ф4 (ГВ)	5/6	3150/ 5950/ 8750	2500/ 3000/ 3500	1000	360	100	(2800/2240/2500)× ×2240/2500/2800	37	(2...2000)/ (50...12 000)	—	5000×10 800×6400	37 000	—
ЛР581Ф4 (ГВ)	7	3150	2500	1000	360 (350)	±100	Ø 510	37	2...2000	—	11 000×11 200×6400	58 000	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.**Основные технические данные****Обработка отверстий.****Фрезерование**

Приложение 29

Лист 3

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры паллеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
"КОВОСВИТ", Чехия (www.Kovosvitrus.ru)													
MCV 500 (B)	3	500	500	500	—	—	800×500	9,3/12,6	20...8000	—	2390×2320×2560	3800	20/40
MCV 750 (B)	3	750	500	500	—	—	1000×500	9,3/12,6	20...8000	—	2590×2320×2560	4000	20/40
MCV 1000 (B)	3	1016	610	660	—	—	1300×600	22,4/33,9	20...7500	—	3080×2700×2940	5500	20/40
MCV 750 sprint (B)	3	750	500	500	—	—	1000×640	11/18	18 000	5,5/9	—	—	20/26
MCV 750 speed (B)	3	750	500	500	—	—	1000×640	11/18	13 000	5,5/9	—	—	20/26
MCV 750 A (B)	3	750	500	500	—	—	1000×500	11,5/16	13 000	5,5/9	3050×2220×2735	4900	20/26
MCV 1000 speed (B)	3	1016	610	720	—	—	1300×670	27/35	12 000	4	4600×3600×3330	10 000	30
MCV 1000 power (B)	3	1016	610	720	—	—	1300×670	28/43	8000	4	4600×3600×3330	10 000	30
MCV 1270 speed (B)	3	1270	610	720	—	—	1500×670	21/35	12 000	4	5000×3600×3330	10 000	30

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.											Обработка отверстий. Фрезерование		
Основные технические данные											Приложение 29		Лист 4
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
MCV 1270 power (B)	3	1270	610	720	—	—	1300×670	28/43	8000	4	5000×3600×3330	10 000	30
ОАО Стерлитамакский станкостроительный завод "СТЕРЛИТАМАК – М.Т.Е.", г. Стерлитамак, Россия (www.stanki.bashnet.ru)													
400V-E (B)	3	560	400	460	—	—	900×400	7	0...8000	2,5	2330×2620×2640	3700	20
500V (B)	3	1000	500	450	—	—	1000×630	7/2,5	0...8000	7	2600×3140×3030	6500	20
600V (B)	3	1000	600	600	—	—	1250×600/ 1600×600	11/18,5	0...8000	7	2800×2700×3210	8400	20/40
800VF6 (B)	6	1000/ 1400	800	850	±90 (360)	—	1600×800/ 1250×800	12	0...8000	—	3460×3325×3690	9200	—
800V (B)	3	1000/ 1400	800	1000	—	—	1250×800/ 1600×800	11/18,5	0...8000	7	2700×3100×3500	9000	20/40
630VH (ГВ, АСП*)	5	1000	800	600	360	90	630×630/ 500×500	6,5/13	0...8000	7	(4600/3730)×2750×3690	12 000	20/40
ОАО "САВМА", г. Кимры, Россия (www.savma.ru)													
ВФ-5Н (ГВ)	5	7300	2500	1350	—	—	7000×2500	30	20...2500	—	18 130×6260×6000	75 000	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 5

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
ГЕКСОМЕХ-1 (гексаподный, В)	5	3000	800	700	±25	±30	3000×800	30	20...24 000	—	9600×3800×4100	9700	—
МЦ 1 (ГВ)	5	1500	900	600	±105	±200	1250×630	9,5	1...20 000	—	4170×2970×4350	8800	16
САМ 5-850 А4 (Г)	5	1000	520	950	360	360	Горизонтальный стол диамет- ром 850 и вер- тикальный стол диаметром 560	23,5	8...3000	—	5290×5180×4500	27 500	39
МА-655 С5 А (В)	5	1000	500	450	±25	±25	1250×500	10	20...3150	—	4350×4100×3570	11 000	—
МА-655 С5 НШ (В)	5	1000	500	450	±25	±25	1250×500	11	20...3150	—	4350×4100×3570	11 000	—
МА-655 С5 НЦ (В)	5	1000	500	450	±25	±25	1250×500	10	20...3150	—	4350×4100×3570	11 000	—
МА-655 С5 ВС (В)	5	1000	500	450	±25	±25	1250×500	19,5	0...18 000	—	4350×4100×3570	11 000	—
МА-655 ЛН (В)	3	10000	10000	7000	—	—	1250×500	15	20...2500	—	4000×3760×3680	10 000	8
ФП-7/17 НЦ (В)	3	3000/ 1600	700	310	—	—	(3000/1600)× ×500	30	15...2500	—	(8300/5190)×4565×3895	19 000/ 18 000	—
6М13СНЗК (В)	3	900	300	380	—	—	1600×400	15	20...2500	—	25 400×3150×2970	6600	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ. Основные технические данные										Обработка отверстий. Фрезерование			
										Приложение 29		Лист 6	
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				

HERMLE, Германия (www.hermle.de; www.galika.ru)

HERMLE S 65 MT (B)	5	600	770	500	270	360	—	40	16 000	4	—	—	40
HERMLE S 100 M (B)	5	600	770	500	270	360	—	40	16 000	4	—	—	35/30
HERMLE U 630 S (B)	3	630/ 875	500	500	—	—	900×528	12	20...7000	—	—	—	—
HERMLE U 630 T (B)	3	630/ 875	500	500	—	—	900×528	12	20...7000	—	—	—	16
HERMLE U 1000S/T (B)	3	1000/ 1245	630	550	—	—	1200×630	12	20...7000	—	—	—	16/28
HERMLE U 1000 A (B)	5	600	770	500	270	360	—	40	16 000	4	—	—	40
HERMLE C 500 V (B)	3	1000	630	550	—	—	1200×630	12	20...7000	—	—	—	28
HERMLE C 600 V (B)	3	500	400	450	—	—	540×560	16	(20...9000)/ (20...16 000)	5	—	—	—
HERMLE C 800 V (B)	3	600	450	450	—	—	800×465	16,8	20...10 000	5,5	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 7

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры паллеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
HERMLE C 1200 V (B)	3	800	600	500	—	—	1000×560	25	20...10 000	6	—	—	—
HERMLE C 600 P (B)	3	1200	900	500	—	—	1400×900	25	20...10 000	6,5	—	—	—
HERMLE C 800 P (B)	3	600	350	450	—	—	660×370	9	20...10 000	5,5	—	—	—
HERMLE C 500 U (B)	3	800	500	500	—	—	800×500	15	20...10 000	6	—	—	—
HERMLE C 600 U (B)	3	400	500	450	—	—	—	16	(20...9000)/ (20...16 000)	5	—	—	—
HERMLE C 800 U (B)	5	600	450	450	—	—	Ø 280	25	20...10 000	5,5	—	—	—
HERMLE C 1200 U (B)	5	800	600	500	—	—	Ø 280	25	20...10 000	6	—	—	—
HERMLE C 1200 V (B)	5	1200	800	500	—	—	Ø 280	25	20...10 000	6,5	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.											Обработка отверстий.		
Основные технические данные											Фрезерование		
											Приложение 29		Лист 8
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
MAZAK, Япония (www.mazak.co.jp)													
NEXUS 410A (B)	4	560	410	510	—	—	900×410	18,5	12 000	—	—	—	30
NEXUS 410B (B)	4	762	410	510	—	—	1100×410	18,5	12 000	—	—	—	30
NEXUS 510C (B)	4	1050	510	510	—	—	1300×550	18,5	12 000	—	—	—	30
NEXUS 410A-HS (B)	4	560	410	510	—	—	900×410	30	15 000	—	—	—	30/60
NEXUS 410B-HS (B)	4	762	410	510	—	—	1100×410	30	15 000	—	—	—	30/60
NEXUS 510C-HS (B)	4	1050	510	510	—	—	1300×500	30	15 000	—	—	—	30/60
NEXUS 6000 (Г)	4	800	800	800	—	—	500×500	37	10 000	—	6959×2820×3350	—	43/80/120
Variaxis 500-5X (B, ГС, АСП*, НП6...НП100*)	5	510	510	460	360	+30...-120	Ø 500	22	12 000	—	—	—	30/40
Variaxis 630-5X (B, ГС, АСП*, НП6...НП100*)	5	630	765	510	360	+30...-120	Ø 630	22	12 000	—	—	—	30/40/80

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 9

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Variaxis 730-5X (B, FC, АСП*, НП6...НП100*)	5	730	850	560	360	+30...-120	Ø 630	30	10 000	—	—	—	30/40/80/120
MOLD MAKER 2000 (B)	4	560	410	410	—	—	800×460	22	12 000	—	—	—	30/40/60
MOLD MAKER 2500 (B)	4	1200	510	460	—	—	1200×550	22	12 000	—	—	—	30/40/60
SUPER MOLD MAKER 2500 (B)	4	560	460	410	—	—	800×460	30	25 000	—	—	—	30/40/60
SUPER MOLD MAKER 2000 (B)	4	1200	510	460	—	—	1200×550	30	25 000	—	—	—	30/40
Mazak FJV-200 (B)	3	560	410	410	—	—	800×460	22	12 000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-200UHS (B)	3	560	410	410	—	—	800×460	30	25 000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-250 (B)	3	1020	510	460	—	—	1200×550	22	12 000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-250UHS (B)	3	1020	510	460	—	—	1200×550	30	25 000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-35/60 (B)	3	1500	800	585	—	—	1740×750	26	6000	—	—	—	30/40/60

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 10

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Mazak FJV-35/80 (B)	3	2000	800	585	—	—	2240×750	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-35/120 (B)	3	3000	800	585	—	—	3240×750	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-50/80 (B)	3	2000	1150	585	—	—	2240×1000	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-50/120 (B)	3	3200	1150	585	—	—	3000×1000	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-60/80 (B)	3	2000	1400	585	—	—	2240×1250	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-60/120 (B)	3	3200	1400	585	—	—	3000×1250	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-60/160 (B)	3	4200	1400	585	—	—	4000×1250	26	6000	—	—	—	30/40/60
Mazak FJV-90/120 (B)	3	3200	2200	585	—	—	3000×2000	26	6000/10 000/15 000	—	—	—	60
Mazatech V-414/22 (B)	3	560	410	460	—	—	900×410	7,5	7000	—	—	—	24/30
Mazatech V-414/32 (B)	3	813	410	460	—	—	1100×410	7,5	7000	—	—	—	24/30

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 11

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Mazatech V-414/22 (B)	3	1050	510	560	—	—	1300×550	18,5	6000	—	—	—	30/60
Mazatech V-414/32 (B)	3	1500	650	650	—	—	1740×650	18,5	6000	—	—	—	30/60
Mazatech V-414/22 (B)	3	2000	650	650	—	—	2240×650	18,5	6000	—	—	—	30/60
Mazatech V-414/32 (B)	3	2032	810	750	—	—	2240×810	18,5	6000	—	—	—	30/60
Mazatech V-414/22 (B)	3	3048	810	750	—	—	3240×810	18,5	6000	—	—	—	30/60
Mazatech V-414/32 (B)	5	2100	1450	650	—	—	800×1740	18,5	4000	—	—	—	30/60
Mazatech V-414/22 (B)	5	3200	1900	650	—	—	1250×3000	18,5	4000	—	—	—	60
Mazatech V-414/32 (B)	5	4000	2500	750	—	—	1600×3000	18,5	4000	—	—	—	60
Mazatech V-100 (B)	5	5000	3500	1000	—	—	2000×(400/5000/6000)	26	3150	—	—	—	80
Mazatech V-120 (B)	5	5000	4000	1000	—	—	2500×(400/5000/6000)	26	3150	—	—	—	80

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 12

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
SUPER VELOCITY CENTER 2000L/120 (B)	3	3048	510	510	—	—	3400×510	22	12 000	—	—	—	30
VTC-160A (B)	3	560	410	510	—	—	900×410	15	10 000	—	—	—	24/30
VTC-200B (B)	3	1120	510	510	—	—	1460×510	15	10 000	—	—	—	24/30
VTC-200B (B)	3	1120	510	510	—	—	1460×510	18,5	12 000	—	—	—	24/30
VTC-200C (B)	3	1950	510	510	—	—	2300×510	15	10 000	—	—	—	24/30
VTC-200C (B)	3	1660	510	510	—	—	2000×510	18,5	12 000	—	—	—	30
VTC-200G (B)	3	3658	510	510	—	—	3920×510	11	10 000	—	—	—	24/48
VTC-300C (B)	3	1660	760	660	—	—	2000×760	18,5	12 000	—	—	—	24/48
VTC-300C (B)	3	1740	760	660	—	—	2000×760	18,5	12 000	—	—	—	30/48
VTC-20050 (B)	3	1120	510	584	—	—	1460×510	15	10 000	—	—	—	24

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 13

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
VTC-25050D (B)	3	1530	635	657	—	—	1870×635	15	10 000	—	—	—	24
Mazak FH-4000 (Г)	3	560	510	630	—	—	400×400	22	12 000	—	—	—	40/80/120
Mazak FH-4800 (Г)	3	560	610	560	—	—	400×400	22	12 000/15 000	—	—	—	40/80/120
Mazak PFH-4800 (Г)	3	560	630	600	—	—	400×400	22/30	12 000/15 000	—	—	—	40/80/120/160
Mazak PFH-5800 (Г)	3	730	730	740	—	—	500×500	22/30	12 000/15 000	—	—	—	40/80/120/160
Mazak FH-6000 (Г)	4	800	800	880	—	—	500×500	26/30	7000/10 000	—	—	—	40/80/120/160
Mazak FH-6800 (Г)	4	1050	800	800	—	—	630×630	30/37	7000/10 000	—	—	—	40/80/120/160
Mazak FH-7800 (Г)	4	1050	800	880	—	—	630×800	30/37	7000/10 000	—	—	—	40/80/120/160
Mazak FH-8800 (Г)	4	1300	1100	1000	—	—	800×800	30/37	7000/10 000	—	—	—	40/80/120/160
Mazak FH-10800 (Г)	4	1700	1400	1400	—	—	1000×1000	30/37	7000/10 000	—	—	—	40

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 14

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Mazak FH-12800 (Г)	4	2100	1560	1580	—	—	1250×1250	30/37	7000/10 000	—	—	—	80
Mazak F3-660L (Г)	3	660	660	510	—	—	500×500	33	20 000	2,4	—	—	40/80
Mazak FF-510 (Г)	3	510	510	510	—	—	400×400	15	15 000	4,5	—	—	—
Mazak FF-660 (Г)	3	660	660	660	—	—	500×500	15	15 000	4,5	—	—	—
Mazak H-1000Q (Г)	5	1640	1560	1000	—	—	1000×1000	30	2500	—	—	—	80/120
Mazak H-1250Q (Г)	5	2000	1560	1200	—	—	1250×1250	30	2500	—	—	—	80/120
Mazak YMS-H40Q (Г)	5	5080	1625	915	—	—	2000×2000	30	2500	—	—	—	40/80/120/160
Mazak H-630 5X (Г)	5	710	800	750	360	—	500×500	15	4500	—	—	—	40/80/120/160
Mazak FH-800 5X (Г)	5	1020	1100	1000	360	—	630×630	37	15 000	—	—	—	40
Mazak H1250 5X (Г)	5	1524	1524	1550	360	—	1000×1000	26	15 000	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.**Основные технические данные****Обработка отверстий.****Фрезерование**

Приложение 29

Лист 15

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Mazatech HV-630 (Г)	4	1000	800	1050	—	—	630×630	22	4000	—	—	—	40/80/120
Mazatech HV-800 (Г)	4	1250	1000	1150	—	—	800×800	22	4000	—	—	—	40/80/120
VORTEX 815/80 (ГВ)	5	2032	810	610	±30	±30	2240×810	37	10 000	—	—	—	30/60
VORTEX 815/120 (ГВ)	5	3048	810	610	±30	±30	3240×810	37	10 000	—	—	—	30/60
VORTEX 1400/120 (ГВ)	5	3200	1400	610	±30	±30	3000×1250	37	10 000	—	—	—	30/60/120
VORTEX 1400/160 (ГВ)	5	4200	1400	610	±30	±30	4200×1250	37	10 000	—	—	—	30/60/120
HYPERSONIK 1400L (В)	3	4200	1400	585	—	—	4000×1250	75	20 000	—	—	—	30/60/120

Mikromat Werkzeugmaschinen GmbH, Германия (www.mikromat.wzm.de)

4V (В)	3	500	600	450	—	—	400×500	—	—	—	—	—	—
8V (В)	3	1200	1000	600	—	—	800×1000	—	—	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Основные технические данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29 Лист 16

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
12V (B)	3	2200	1600	850	—	—	1250×2000	—	—	—	—	—	—
16V (B)	3	3200	1800	1050	—	—	1600×3000	—	—	—	—	—	—
20V (B)	3	4200	2500	1250	—	—	2000×4000	—	—	—	—	—	—
6H (Г)	4	1000	800	800	360	—	630×630	—	—	—	—	—	—
8H (Г)	4	1300	1000	900	360	—	800×800	—	—	—	—	—	—
12H (Г)	4	1600	1400	1150	360	—	1250×1250	—	—	—	—	—	—
4V HSC (B)	3	500	600	450	—	—	400×500	—	—	—	—	—	—
8V HSC (B)	3	1200	1000	600	—	—	800×1000	—	—	—	—	—	—
12V HSC (B)	3	2200	1600	850	—	—	1250×2000	—	—	—	—	—	—
16V HSC (B)	3	3200	1800	1050	—	—	1600×3000	—	—	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.**Основные технические данные****Обработка отверстий.
Фрезерование**

Приложение 29 Лист 17

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
20V HSC (B)	3	4200	2500	1250	—	—	2000×4000	—	—	—	—	—	—

EMCO, Австрия (www.emco.at)

EMCO FB-3 (B)	3	300	200	350	—	—	600×200	1,1/1,4	80...2200	—	—	—	—
EMCO FB-4 (B)	3	450	300	350	—	—	800×400	2,4/3,2	63...3150	—	—	—	—
EMCO FB-5 (B)	3	600	400	400	—	—	800×400	4/5,3	63...3150	—	—	—	—
EMCO FB-6 (B)	3	700	500	500	—	—	900×500	5/6,6	63...3150	—	—	—	—

KITAMURA, Япония (www.kitamura-machinery.com)

Mycenter-HX250i (Г)	3	305	305	330	—	—	254×254	3,7	8000	—	—	—	—
Mycenter-HX300i (Г)	3	510	510	400	—	—	305×305	11	10 000	—	—	—	—
Mycenter-HX400i (Г)	3	660	610	560	—	—	400×400	18,5	13 000	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.

Основные технические данные

Обработка отверстий.

Фрезерование

Приложение 29

Лист 18

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Mycenter-HX500i (Г)	3	870	710	660	—	—	500×500	26	12 000	—	—	—	—
Mycenter-HX630i (Г)	3	1000	800	820	—	—	630×630	35	12 000	—	—	—	—
1 X I (B)	3	510	355	405	—	—	786×355	7,5	15 000	—	—	—	—
2 X I (B)	3	510	355	460	—	—	786×355	11	10 000	—	—	—	—
3 X I (B)	3	760	455	460	—	—	900×410	11	10 000	—	—	—	—
4 X 50 (B)	3	920	510	510	—	—	1100×522	15	3500	—	—	—	—
5 X 40 APC (B)	3	1125	565	571	—	—	1200×500	15	10 000	—	—	—	—
2 X I (B)	3	510	355	460	—	—	786×355	11	10 000	—	—	—	—
3 X I (B)	3	760	455	460	—	—	900×410	11	10 000	—	—	—	—
7 X 40 (B)	3	1530	650	686	—	—	1700×650	15	10 000	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ. Паспортные данные											Обработка отверстий. Фрезерование		
											Приложение 29	Лист 19	
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				

HURKO EUROPE LTD., США (www.hurco.com; www.hurco.de)

VMX1 (B)	3	660	355	455	—	—	760×355	7,8	10 000	6	1900×2500×2450	—	—
VMX24 (B)	3	610	510	610	—	—	760×510	7,5	10 000	6	2180×2312×2800	—	—
VMX30 (B)	3	760	510	610	—	—	1020×510	11	10 000	6	2180×2312×2800	—	—
VMX42 (B)	3	1060	610	610	—	—	1270×610	15	10 000	6	2650×2250×2700	—	—
VMX50 (B)	3	1270	660	610	—	—	1500×660	15	10 000	6	4100×3417×2950	—	—
VMX64 SK40/SK50 (B)	3	1625	860	76	—	—	1675×890	15/19	8000/6000	6	3938×3300×3100	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ. Паспортные данные										Обработка отверстий. Фрезерование			
										Приложение 29		Лист 20	
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
BRIDGEPORT MACHINES LIMITED, Англия													
5AX 400 (B)	5	810	610	500	—	—	Ø 350	13	12 000	—	—	—	—
HSC 500 (B)	5	500	400	400	—	—	—	—	30 000/40 000	—	—	—	—
VMC 610XP ² /800XP ² /1000XP ² (B)	5	610/800/1020	510	610	—	—	—	—	8000/24 000	—	—	—	—
VMC 1500XP ² /2000XP ² (B)	5	1500/2000	800	500	—	—	—	—	8000/ 24 000	—	—	—	—
VMC 600/1000 (B)	5	600/1020	410/610	520/610	—	—	—	—	8000/12 000	—	—	—	—
DECKEL MAHO GILDEMEISTER, Италия/Германия (www.gildemeister.com)													
DMU 35 M (B)	4	350	240	340	—	—	—	10/6,3	6300	—	—	—	—
DMU 50 M (B)	4	500	400	400	—	—	—	13/9	4500	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 21

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
DMU 50 T (B)	4	500	400	400	—	—	—	13/9	9000	—	—	—	—
DMU 60 T (B)	4	630	560	560	—	—	—	10/15	12 000/ 18 000/ 42 000	—	—	—	—
DMU 80 T (B)	4	880	630	630	—	—	—	10/15	12 000/ 10 000/ 18 000	—	—	—	—
DMU 100 T (B)	4	1080	710	710	—	—	—	10/15	12 000/ 10 000/ 18 000	—	—	—	—
DMU 50 evolution (B)	4	500	420	380	—	—	—	25/35	(20...18 000)/ (20...30 000)	—	—	—	32/60/92
DMU 70 evolution (B)	4	750	600	520	—	—	—	25/35	18 000/ 30 000	—	—	—	32/60/92
DMU 70 VL/DT (2 коротких ствола / 1 длинный ствол, B)	4	2130	520	520	—	—	—	25/35	(20...12 000)/ (20...18 000)/ (20...30 000)	—	—	—	64/120
DMU 70 VL/DT (B)	4	2346	520	520	—	—	—	25/35	(20...12 000)/ (20...18 000)/ (20...30 000)	—	—	—	32/60
DMU 60 P hi-dyn (Г)	4	600	700	600	—	—	—	10/15	12 000	—	—	—	30/60/120
DMU 80 P hi-dyn (Г)	4	800	700	600	—	—	—	10/15	12 000	—	—	—	30/60/120

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.										Обработка отверстий.			
Паспортные данные										Фрезерование		Приложение 29	Лист 22
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры паллеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
DMU 125 P hi-dyn (B)	4	1250	880	800	—	—	—	10/15/44	12 000/18 000/10 000	—	—	—	30/60/120
DMU 125 P hi-dyn (B)	4	1250	880	800	—	—	—	10/15/44	12 000	—	—	—	30/60/120
DMU 200 P hi-dyn (B)	4	1800	2000	1100	—	—	—	44/28	10 000/42 000	—	—	—	60/120/180
DMU 200 T hi-dyn (B)	4	1800	2000	1100	—	—	—	44/28	10 000/42 000	—	—	—	60/120
DMC 63 V (B)	4	630	500	500	—	—	—	13/9	1...8000	—	—	—	24
DMC 103 V (B)	4	1000	600	600	—	—	—	13/9	1...8000	—	—	—	24
DMC 70 V hi-dyn (B)	4	700	550	500	—	—	—	10/15	18 000/30 000	—	—	—	30/60
DMC 100 V hi-dyn (B)	4	1000	800	500	—	—	—	10/15	18 000/30 000	—	—	—	30/60
DMC 65 V (B)	4	650	500	500	—	—	—	10/15	18 000/30 000	4,5	—	—	—
DMC 85 V linear (B)	3	850	630	500	—	—	—	10/15	18 000/30 000	3,9/2,9	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 23

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры паллеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
DMC 50 H (Г)	3	560	560	510	—	—	400×400	10/15	18 000	—	—	—	40
DMC 63 H (Г)	3	630	630	560	—	—	400×400/ 500×500	22/33	12 000/20 000	—	—	—	40/90
DMC 60 H hi-dyn (Г)	3	600	560	560	—	—	—	13/20	8000/15 000	—	—	—	40/90/180
DMC 80 H hi-dyn (Г)	3	800/900	710	710	—	—	—	25/37	6000/10 000	—	—	—	40/62/90/ 120/180
DMP 60 linear (Г)	3	600	500	400	—	—	—	14/20	18 000	—	—	—	60
DMC 60 U hi-dyn (Г)	5	600	700	600	—	—	—	10/15	12 000	—	—	—	60/120/180
DMC 80 U hi-dyn (Г)	5	800	700	600	—	—	—	10/15	12 000	—	—	—	60/120/180
DMC 125 U hi-dyn (В)	5	1250	880	800	—	—	—	15/30	12 000	—	—	—	60/120/180
DMC 200 U hi-dyn (В)	5	1800	2000	1100	—	—	—	44	10 000	—	—	—	60/120/180
DMF 220 linear (В)	3	2200	560	720	—	—	—	25/35	12 000	—	—	—	30

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.										Обработка отверстий.			
Паспортные данные										Фрезерование			
										Приложение 29		Лист 24	
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
DMF 300 linear (B)	3	3000	560	720	—	—	—	25/35	12 000	—	—	—	30
DMU 80 FD (B)	4	800	700	600	—	—	Ø 800	15	12 000	—	—	—	—
DMU 125 FD (B)	4	1250	880	800	—	—	1250×1000	44	10 000	—	—	—	—
DMC 80 FD (Г)	4	800	700	600	—	—	800×630	15	12 000	—	—	—	—
DMC 125 FD (Г)	4	1250	880	800	—	—	1250×1000	44	10 000	—	—	—	—
DML 40 (B)	4	400	300	500	—	—	300×400	—	—	—	—	—	—
DML 40 S (B)	4	400	300	500	—	—	300×400	—	—	—	—	—	—
DML 40 SI (B)	4	400	300	500	—	—	300×400	—	—	—	—	—	—
DMU 60 L (B)	4	630	560	560	—	—	—	15	12 000	—	—	—	—

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.											Обработка отверстий. Фрезерование		
Паспортные данные											Приложение 29		Лист 25
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
ABENE SMq, Швеция (www.pergam.ru)													
VHF 350M, 350BS, 350U, 350U-BS (B)	4	760	350	500	—	—	1300×320	7,5	55...3000	—	2175×1800×2000	2100	—
VHF 350M-TI, 350BS-TI (B)	4	760	350	500	—	—	1300×320	7,5	55...3000	—	2175×1800×2000	2100	—
VHF 360M-TI, 360BS-TI (B)	4	650	480	475	—	—	1200×450	7,5	55...3000	—	2200×1800×2000	2100	—
VHF 370M-TI, 370BS-TI (B)	4	670	480	475	—	—	900×500	7,5	55...3000	—	2200×1800×2000	2200	—
CINCINNATI Machine Ltd., США (www.pergam.ru)													
V.CNC 500 (B)	3	510	510	510	—	—	700×520	—	0...8000	7	2600×3000×2700	3500	21
V.CNC 750 (B)	3	762	510	510	—	—	950×520	—	0...8000	7	3400×3000×2700	4000	21
Arrow2 500 (B)	5	510	510	510	—	—	700×520	—	0...8000	6	2600×3300×2700	3050	21
Arrow2 750 (B)	5	762	510	510	—	—	950×520	—	0...8000	6	3400×3300×2700	3300	21

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.											Обработка отверстий. Фрезерование		
Паспортные данные											Приложение 29	Лист 26	
Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
Arrow 1000 (B)	5	1020	510	560	—	—	1120×600	—	0...8000	6	3100×3300×2750	4065	21
Arrow 1250 (B)	5	1270	510	560	—	—	1370×600	—	0...8000	6	3700×3300×2750	4327	21
FTV 640-1200, -1800, -2500 (B)	3	1220/ 1830/ 2540	635	670	—	—	1720×635/ 2330×635/ 3040×635	—	0...8000	4	3900×3500×3600 4700×3500×3600 5500×3500×3600	14 000/ 15 000/ 16 000	36/48
FTV 840-1200, -1800, -2500, -3700 (B)	3	1220/ 1830/ 2540/ 3700	815	800	—	—	1820×815/ 2430×815/ 3140×815/ 4300×815	—	0...8000	4	4100×3800×3900 4800×3800×3900 5700×3800×3900 6900×3500×3900	15 000/ 16 000/ 17 000/ 19 000	48
FTV 850-1200, -1800, -2500, -3700 (B)	3	1220/ 1830/ 2540/ 3700	815	800	—	—	1820×815/ 2430×815/ 3140×815/ 4300×815	—	0...8000	5	4100×3800×3900 4800×3800×3900 5700×3800×3900 6900×3500×3900	15 000/ 16 000/ 17 000/ 19 000	36
HAAS Automation, Inc., CHIA (www.HaasCNC.ru; www.abamet.ru)													
VF-0 (B)	4	508	406	508	—	—	660×356	3,73	0...7500	4,2	2357×2718×2235	3175	20
VF-0E (B)	4	762	406	508	—	—	914×356	3,73	0...7500	4,2	2357×2718×2235	3583	20
VF-1 (B)	4	508	406	508	—	—	660×356	3,73	0...7500	4,2	2357×2654×2235	3220	20
VF-2 (B)	4	762	406	508	—	—	914×356	3,73	0...7500	4,2	2357×2654×2235	3629	20

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.

Паспортные данные

Обработка отверстий.

Фрезерование

Приложение 29

Лист 27

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
VF-3 (B)	4	1016	508	635	—	—	1219×457	3,73	0...7500	4,2	2794×2985×2997	5670	20
VF-4 (B)	4	1270	508	635	—	—	1321×457	3,73	0...7500	4,2	2794×2985×2997	6033	20
VF-5 (B)	4	1270	660	635	—	—	1321×584	3,73	0...7500	4,2	2895×3002×3480	6623	20
VF-6 (B)	4	1626	813	762	—	—	1626×711	3,73	0...7500	2,8	3124×3150×3962	9526	24 + 1
VF-7 (B)	4	2134	813	762	—	—	2134×711	3,73/5,59	0...7500	2,8	1324×3150×4648	10 443	24 + 1
VF-8 (B)	4	1626	1016	762	—	—	1626×914	3,73	0...7500	2,8	3531×3150×3962	10 886	24 + 1
VF-9 (B)	4	2134	1016	762	—	—	2134×914	3,73/5,59	0...7500	2,8	3531×3150×3962	11 340	24 + 1
VF-10 (B)	4	3048	813	762	—	—	3048×711	3,73/5,59	0...7500	2,8	3124×3150×6528	12 701	24 + 1
VF-11 (B)	4	3048	1016	762	—	—	3048×711	3,73/5,59	0...7500	2,8	3532×3150×6528	13 336	24 + 1
VF-5/50 (B)	4	1270	660	635	—	—	1321×584	5,59	0...5000	4,2	—	7303	30 + 1

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29 Лист 28

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
VF-6/50 (B)	4	1626	813	762	—	—	1626×711	5,59	0...5000	4,2	—	10 206	30
VF-7/50 (B)	4	2134	813	762	—	—	2134×711	5,59	0...5000	4,2	—	11 113	30
VF-8/50 (B)	4	1626	1016	762	—	—	1626×914	5,59	0...5000	4,2	—	11 567	30
VF-9/50 (B)	4	2134	1016	762	—	—	2134×914	5,59	0...5000	4,2	—	12 020	30
VF-10/50 (B)	4	3048	813	762	—	—	3048×711	5,59	0...5000	4,2	—	13 381	30
VF-11/50 (B)	4	3048	1016	762	—	—	3048×711	5,59	0...5000	4,2	—	14 016	30

SPINNER, Германия (www.spinner-wzm.de)

MC 650 (B)	3	650	—	460	—	—	900×450	18,5/12,3	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	—	6000	32
MC 650-P (B)	3	650	—	460	—	—	710×450	18,5/12,3	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	—	6850	32
MC 810 (B)	3	810	450/580	560	—	—	1300×600	25/17	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	—	8500	24

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 29

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
MC 810-P (B)	3	810	450/580	560	—	—	1000×560	25/17	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	—	10 500	24
MC 1020 (B)	5	1020	450/580	560	—	—	1500×600	25/17	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	—	9000	40
MC 1020-P (B)	5	1020	450/580	560	—	—	1100×560	25/17	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	—	11 000	40
VC 650 (B)	3	650	500	530	—	—	800×450	18,5/12,3	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	2700×3500×2650	4000	20
VC 810 (B)	3	810	610	610	—	—	1000×600	18,5/12,3	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	2520×3694×2770	6000	24
VC 1020 (B)	3	1020	610	610	—	—	1200×600	18,5/12,3	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	2520×4194×2770	6500	24
VC 1300 (B)	3	1300	610	610	—	—	1500×600	18,5/12,3	(60...8000)/ (60...20 000)	2,5	2520×4800×2770	8500	24
VC 1600 (B)	3	1600	800	700	—	—	1700×750	25	(10...1017)/ (1018...4000)	2,5	3100×5400×3245	1400	32
E-MILL (B)	3	245	145	245	—	—	—	1,5	—	—	1020×1200×1800	1100	8

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29 Лист 30

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
VMC 45 (B)	3	760	450	600	—	—	—	26	6000/10 000	3,5	—	7200	26/40
VMC 75 (B)	3	1000	500	600	—	—	—	26	6000/10 000	3,5	—	9450	26/40
VMC 150 (B)	3	1250	760/910	660	—	—	—	26	6000/10 000	3,5	—	11 000	30/40
VMC 175 (B)	3	1930	760/910	660	—	—	—	26	6000/10 000	3,5	—	14 000	30/40
VMC 200 (B)	3	3000	760/910	1010	—	—	—	26	6000/10 000	3,5	—	15 000	30/40

HECKERT, Германия (www.heckert-maschinen.com)

CWK 500 (Г/ГВ)	5	800	560/710	805	—	—	500×500/ 500×630	22/30/37	(20...6000)/ 4200/7500/ 10 000	9	6510×5115×2900	16 500	40/60/80/ 130/190
CWK 500 H/V (Г/ГВ)	5	800	600	1000	—	—	500×500/ 500×630	22	20...4200	9	—	—	40/60/80/ 130/190
CWK 630 (Г/ГВ)	5	900	710/870	835	—	—	630×630/ 630×800	22/30/37	(20...6000)/ 4200/7500/ 10 000	10	6920×5355×3218	17 500	40/60/80/ 130/190
CWK 630 H/V (Г/ГВ)	5	900	600	1000	—	—	630×630/ 630×800	22	20...4200	10	—	—	40/60/80/ 130/190

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.

Паспортные данные

Обработка отверстий.

Фрезерование

Приложение 29

Лист 31

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
CWK 800 (Г/ТВ)	5	1140	870	875	—	—	800×800/ 800×1000	22/30/37	(20...6000)/ 4200/7500/ 10 000	11	7295×5705×3578	18 500	40/60/80/ 130/190
FUTER 1000 H (Г/ТВ)	5	1700	1100	1150	—	—	800×1000	22/30/37	4200/6000/ 7500/10 000	—	—	—	40/60/80
FUTER 1000 H/V (Г/ТВ)	5	1700	1100	1450	—	—	800×1000	22	4200	—	—	—	40/60/80
FUTER 1000 P (Г/ТВ)	5	1700	1000	1150	—	—	800×1000	22	4000	—	—	—	40/60/80
FUTER 1250 H (Г/ТВ)	5	1850	1250	1250	—	—	1000×1250	22/30/37	4200/6000/ 7500/10 000	—	—	—	40/60/80
FUTER 1250 H/V (Г/ТВ)	5	1850	1250	1415	—	—	1000×1250	22	4200	—	—	—	40/60/80
FUTER 1250 P (Г/ТВ)	5	1850	1200	1250	—	—	1000×1250	22	4000	—	—	—	40/60/80
FUTER 1600 H (Г/ТВ)	5	2300	1400	1250	—	—	1250×1600	22/30/37	4200/6000/ 7500/10 000	—	—	—	40/60/80
FUTER 1600 P (Г/ТВ)	5	2300	1350	1250	—	—	1250×1600	22	4000	—	—	—	40/60/80
CW/CU 1000 (Г/ТВ)	5	1500... 4500	1250/ 1450	1000	—	—	—	22/30/37	(20...4200)/ 6000/7500/ 10 000	—	—	—	40/60/ 80/100

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 32

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
TVC 200 (B)	3	400	300	400	—	—	600×300	5,5	50...8000	3,8	—	—	16
TVC 200 P (B)	3	400	280	400	—	—	600×300	5,5	50...8000	3,8	—	—	16
TVC 350 (B)	3	650	450	500	—	—	800×400	18,5	50...8000	5	—	—	24
TVC 350 P (B)	3	650	450	500	—	—	800×400	18,5	50...8000	5	—	—	36
FQW 560 TNC 355 (Г/ТВ)	5	1390	710	420/545	—	—	560×1800	18,5/30	(35,5...1800)/ (18...3000)	—	—	—	—
FQS 560 TNC 355 (Г/ТВ)	5	1390	710	445/570	—	—	560×1800	18,5/30	(35,5...1800)/ (18...3000)	—	—	—	—
FSS 400 (Г/ТВ)	5	1120/1320	345	400/550/ 630	—	—	400×1600/ 450×1800	11/15	(28...1400)/ (45...2240)	—	—	—	—
FU 400 (Г/ТВ)	5	1120/1320	345	400/550/ 630	—	—	400×1600/ 450×1800	11/15	(28...1400)/ (45...2240)	—	—	—	—
FU 400 ApUG (Г/ТВ)	5	1120/1320	345	400/550/ 630	—	—	400×1600/ 450×1800	11/15	(28...1400)/ (45...2240)	—	—	—	—
CWK 400	3	650	500/650	650	—	—	400×400/ 500×400	24/35	(50...10 000)/ 15 000	5	—	—	60/120/240

МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ С ЧПУ СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ ГРУППЫ.
Паспортные данные

Обработка отверстий.
Фрезерование

Приложение 29

Лист 33

Модель станка (особенности конструкции)	Число управляемых координат	Перемещение, мм, вдоль осей			Угол поворота, °, вокруг осей		Размеры палеты (стола), мм	Шпиндель		Время смены инструмента, с	Габаритные размеры станка (длина×ширина×высота), мм	Масса станка, кг	Вместимость инструментального магазина, шт.
		X	Y	Z	B(C)	A		Мощность, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹				
CWK 400 HSC	3	650	500/650	650	—	—	400×400/ 500×400	40/60	50...24 000	5	—	—	60/120/240
FCWK 400	3	650	500/650	650	—	—	400×400/ 500×400	24/35	(50...10 000)/ 15 000	5	—	—	60/120/240

* В базовой модели станка отсутствует, обеспечивается изготовителем по заказу.

Пр и м е ч а н и я: 1. Значения параметров, приведенные через косую черту, обеспечиваются изготовителем по требованию заказчика.

2. Знак "—" в графах означает, что сведения о параметре в каталогах и рекламных материалах изготовителя отсутствуют;

Г — ось шпинделя главного движения — горизонтальная;

В — ось шпинделя главного движения — вертикальная;

ГВ — изменяемое положение оси шпинделя главного движения или наличие двух шпинделей;

ГС — глобусный стол;

АСП — автоматическая смена палет;

НП — накопитель палет, например, НП6 — накопитель на шесть палет.

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	3
Раздел 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ (В.И. Гузеев, В.А. Батуев)	5
Раздел 2. НОРМАТИВЫ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ	9
2.1. ТОЧЕНИЕ И РАСТАЧИВАНИЕ (В.И. Гузеев, И.В. Сурков)	9
2.1.1. Методические указания	9
2.1.2. Примеры расчета режимов резания	14
Карта 1. Число стадий обработки. Точение, растачивание	34
Карта 2. Глубина резания, необходимая для получистовой, чистовой и отделочной стадий обработки. Точение, растачивание	37
Карта 3. Подача для черновой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 14-го качества детали. Точение продольное и подрезание торцов	38
Карта 4. Подача для получистовой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 12-го качества детали. Точение продольное и подрезание торцов	40
Карта 5. Поправочные коэффициенты на подачу для черновой и получистовой стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение продольное и подрезание торцов	42
Карта 6. Подача для чистовой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 10-го качества детали. Точение продольное и подрезание торцов	46
Карта 7. Подача для отделочной стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 8-го качества детали. Точение продольное и подрезание торцов	47
Карта 8. Поправочные коэффициенты на подачу для чистовой и отделочной стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Точение продольное и подрезание торцов	48

Карта 9. Подача для черновой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 14-го качества детали. Растачивание	50
Карта 10. Подача для получистовой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Получение 12-го качества детали. Растачивание	51
Карта 11. Поправочные коэффициенты на подачу для черновой и получистовой стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Растачивание	52
Карта 12. Подача для чистовой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 10-го качества детали. Растачивание	56
Карта 13. Подача для отделочной стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Получение 8-го качества детали. Растачивание	57
Карта 14. Поправочные коэффициенты на подачу для чистовой и отделочной стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Растачивание	58
Карта 15. Подача для черновой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава. Получение 14-го качества детали. Растачивание	60
Карта 16. Подача для получистовой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава. Получение 13-го качества детали. Растачивание	62
Карта 17. Поправочные коэффициенты на подачу для черновой и получистовой стадий обработки. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава. Растачивание	64
Карта 18. Подача для чистовой стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Получение 11-го качества детали. Растачивание	67
Карта 19. Подача для отделочной стадии обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Получение 8-го качества детали. Растачивание	69
Карта 20. Поправочные коэффициенты на подачу для чистовой и отделочной стадий обработки. Борштанги консольные, резцы с пластинами из твердого сплава и керамики. Растачивание	71
Карта 21. Скорость v_r и мощность N_r резания для черновой и получистовой стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	73
Карта 22. Скорость резания для чистовой и отделочной стадий обработки. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Точение, растачивание	81
Карта 23. Поправочные коэффициенты на скорость резания для черновой, получистовой, чистовой и отделочной стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Точение, растачивание	82

Карта 24. Поправочные коэффициенты на мощность резания для черновой и получистовой стадий обработки. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	85
Карта 25. Подача, допустимая по шероховатости обработанной поверхности. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Точение, растачивание	86
Карта 26. Поправочные коэффициенты на подачу, допустимую по шероховатости обработанной поверхности. Резцы с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали и керамики. Точение, растачивание	88
Карта 27. Подача при прорезании канавок. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	89
Карта 28. Подача при отрезании. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение	90
Карта 29. Поправочные коэффициенты на подачу при прорезании канавок и отрезании. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	91
Карта 30. Скорость резания при прорезании канавок и отрезании. Стали конструкционные углеродистые и легированные, жаропрочные, коррозионно-стойкие и жаростойкие. Чугуны серый, ковкий, сплавы медные и алюминиевые. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	93
Карта 31. Поправочные коэффициенты на скорость резания при прорезании канавок и отрезании. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	95
Карта 32. Силы резания при продольном точении и растачивании. Стали конструкционные углеродистые и легированные, чугуны серый и ковкий. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение, растачивание	98
Карта 33. Поправочные коэффициенты на силы резания. Резцы с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Точение и растачивание	99
Карта 34. Режимы резания. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы резьбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения. Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами	101
Карта 35. Режимы резания. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные, углеродистые и легированные. Резцы резьбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения. Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами для коротких резьб	102
Карта 36. Поправочные коэффициенты на скорость и мощность резания. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы резьбовые с пластинами из твердого сплава. Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами	103
Карта 37. Режимы резания. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы резьбовые с пластинами из быстрорежущей стали. Работа с охлаждением. Нарезание резьбы резцами	104

Карта 38. Поправочные коэффициенты на скорость резания. Резьба метрическая треугольная. Стали конструкционные углеродистые и легированные. Резцы резбовые с пластинами из быстрорежущей стали. Нарезание резьбы резцами	105
Карта 39. Режимы резания. Резьба метрическая треугольная. Стали коррозионно-стойкие, жаропрочные и жаростойкие. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения. Нарезание резьбы резцами	106
Карта 40. Режимы резания. Резьба метрическая треугольная. Чугуны серый и ковкий. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения. Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами	107
Карта 41. Поправочные коэффициенты на скорость и мощность резания. Резьба метрическая треугольная. Чугуны серый и ковкий. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Нарезание резьбы черновыми и чистовыми резцами	108
Карта 42. Режимы резания. Резьба трапецидальная. Сталь, чугун. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения. Нарезание резьбы резцами	109
Карта 43. Поправочные коэффициенты на скорость резания. Резьба трапецидальная. Сталь, чугун. Резцы резбовые с пластинами из твердого сплава. Работа без охлаждения. Нарезание резьбы резцами	110
2.2. ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ (В.И. Гузев)	111
2.2.1. Методические указания	111
2.2.2. Пример расчета режимов резания для операции обработки отверстия	113
Карта 44. Варианты маршрута обработки. Обработка отверстий	120
Карта 45. Глубина резания. Обработка отверстий. Зенкерование, развертывание	126
Карта 46. Подача S_{o_T} , скорость v_T , осевая сила резания P_T , мощность резания N_T . Сверла спиральные из быстрорежущей стали и твердого сплава. Обработка отверстий. Сверление	127
Карта 47. Подача S_{o_T} , скорость v_T , осевая сила резания P_T , мощность резания N_T . Сверла спиральные из быстрорежущей стали и твердого сплава. Обработка отверстий. Рассверливание	129
Карта 48. Подача S_{o_T} , скорость v_T , осевая сила резания P_T , мощность резания N_T . Зенкеры из быстрорежущей стали и твердого сплава. Обработка отверстий. Зенкерование	132
Карта 49. Подача S_{o_T} , скорость v_T , осевая сила резания P_T , мощность резания N_T . Развертки из быстрорежущей стали и твердого сплава. Обработка отверстий. Развертывание	133
Карта 50. Скорость v_T , мощность резания N_T , осевая сила резания P_T , момент крутящий $M_{кр_T}$, момент разрушения $M_{р_T}$. Метчики машинные и гаечные из быстрорежущей стали. Обработка отверстий. Нарезание резьбы	135

Карта 51. Подача $S_{0\tau}$, скорость v_τ , осевая сила резания P_τ , мощность резания N_τ . Цековки и зенковки из быстрорежущей стали и твердого сплава. Обработка отверстий. Цекование, зенкование	138
Карта 52. Формулы для корректировки табличных значений режимов резания. Обработка отверстий	141
Карта 53. Поправочные коэффициенты на режимы резания. Обработка отверстий	142
2.3. ФРЕЗЕРОВАНИЕ (В.А. Батыев, В.И. Гузеев)	151
2.3.1. Методические указания	151
2.3.1.1. Фрезерование плоскостей торцовыми фрезами	151
2.3.1.2. Фрезерование концевыми фрезами	153
2.3.1.3. Объемное фрезерование концевыми радиусными фрезами	156
2.3.1.4. Фрезерование дисковыми фрезами	158
2.3.2. Примеры расчета режимов резания	159
Карта 54. Требуемые стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали, сверхтвердых материалов и керамики. Фрезерование плоскостей	173
Карта 55. Глубина резания, необходимая для получения получистовой (II), чистой (III) и отделочной (IV) стадий обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава, быстрорежущей стали, сверхтвердых материалов и керамики. Фрезерование плоскостей	175
Карта 56. Подача для черновой стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	177
Карта 57. Подача для получистовой стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	180
Карта 58. Подача для чистой стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	181
Карта 59. Подача для отделочной стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	182
Карта 60. Поправочные коэффициенты на подачу для получистовой, чистой и отделочной стадий обработки. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	183
Карта 61. Подача, допустимая по шероховатости обработанной поверхности. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	186
Карта 62. Подача для чистой стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики. Фрезерование плоскостей	187
Карта 63. Подача для отделочной стадии обработки. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики. Фрезерование плоскостей	187

Карта 64. Поправочные коэффициенты на подачу для чистовой и отделочной стадий обработки. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики. Фрезерование плоскостей	188
Карта 65. Скорость и мощность резания. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	189
Карта 66. Поправочные коэффициенты на подачу (K_{S_0}) и скорость резания (K_{V_0}) в зависимости от группы обрабатываемости материала. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	195
Карта 67. Сила резания. Сталь. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	196
Карта 68. Сила резания. Чугун. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	197
Карта 69. Сила резания. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	198
Карта 70. Поправочные коэффициенты на силу резания. Фрезы торцовые с пластинами из твердого сплава и быстрорежущей стали. Фрезерование плоскостей	199
Карта 71. Скорость и мощность резания. Фрезы торцовые с пластинами из сверхтвердых материалов и керамики. Фрезерование плоскостей	200
Карта 72. Число стадий обработки. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	203
Карта 73. Глубина резания по рабочим ходам при одной стадии обработки. Сталь, чугун. Фрезы концевые быстрорежущие. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	207
Карта 74. Глубина резания по рабочим ходам при одной стадии обработки. Сталь, чугун. Фрезы концевые твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	208
Карта 75. Глубина резания по рабочим ходам при одной стадии обработки. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	209
Карта 76. Глубина резания по рабочим ходам при двух стадиях обработки. Сталь, чугун. Фрезы концевые быстрорежущие. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	210
Карта 77. Глубина резания по рабочим ходам при двух стадиях обработки. Сталь, чугун. Фрезы концевые твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	211
Карта 78. Глубина резания по рабочим ходам при двух стадиях обработки. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	212
Карта 79. Подача для черновой стадии обработки. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	213

Карта 80. Подача для получистовой стадии обработки. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	215
Карта 81. Подача. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пазов	216
Карта 82. Поправочные коэффициенты на подачу на зуб фрезы. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров, пазов	218
Карта 83. Подача, допустимая по шероховатости обработанной поверхности. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	219
Карта 84. Скорость v_t и мощность N_t резания. Сталь. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	220
Карта 85. Скорость v_t и мощность N_t резания. Чугуны серый и ковкий. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	223
Карта 86. Скорость v_t и мощность N_t резания. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров	226
Карта 87. Скорость v_t и мощность N_t резания. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пазов	229
Карта 88. Сила резания. Фрезы концевые быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование плоскостей, уступов, контуров, пазов	231
Карта 89. Режимы резания. Сталь. Фрезы шпоночные быстрорежущие. Фрезерование пазов	233
Карта 90. Подача периодическая для заданной высоты остаточных гребешков при строчечной обработке. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пространственно-сложных поверхностей ...	235
Карта 91. Подача для черновой обработки. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	236
Карта 92. Подача для чистовой обработки. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пространственно-сложных поверхностей (В.В. Батыев)	237
Карта 93. Скорость резания для черновой обработки. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	241
Карта 94. Скорость резания для чистовой обработки. Стали углеродистые и легированные. Фрезы концевые радиусные быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование пространственно-сложных поверхностей	243
Карта 95. Подача. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование дисковыми фрезами	246
Карта 96. Скорость v_t и мощность N_t резания. Сталь. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование дисковыми фрезами	248

Карта 97. Скорость v_t и мощность N_t резания. Чугуны серый и ковкий. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие и твердосплавные. Фрезерование дисковыми фрезами	250
Карта 98. Скорость v_t и мощность N_t резания. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые двух- и трехсторонние быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	252
Карта 99. Подача. Сталь, чугун, медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	254
Карта 100. Скорость v_t и мощность N_t резания. Сталь. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	256
Карта 101. Скорость v_t и мощность N_t резания. Чугуны серый и ковкий. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	257
Карта 102. Скорость v_t и мощность N_t резания. Медные и алюминиевые сплавы. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	258
Карта 103. Поправочные коэффициенты на скорость и мощность резания. Фрезы дисковые прорезные (шлицевые) и пазовые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	259
Карта 104. Подача. Сталь конструкционная углеродистая и легированная. Фрезы дисковые угловые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами ...	260
Карта 105. Скорость v_t и мощность N_t резания. Сталь конструкционная углеродистая и легированная. Фрезы дисковые угловые быстрорежущие. Фрезерование дисковыми фрезами	261

ПРИЛОЖЕНИЯ (В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков)

Приложение 1. Выбор материала режущей части инструмента. Резцы. Точение, растачивание	263
Приложение 2. Выбор материала режущей части инструмента. Сверла, зенкеры, развертки, цековки, зенковки, метчики. Обработка отверстий	264
Приложение 3. Выбор материала режущей части инструмента. Фрезы торцовые. Фрезерование	265
Приложение 4. Выбор материала режущей части инструмента. Фрезы концевые. Фрезерование	265
Приложение 5. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор формы твердосплавной пластины. Резцы. Точение, растачивание	266
Приложение 6. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор способа крепления пластины. Резцы. Точение, растачивание	267
Приложение 7. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор углов в плане. Резцы. Точение, растачивание	268

Приложение 8. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор геометрических параметров режущей части. Резцы с пластинами из твердого сплава. Точение, растачивание	269
Приложение 9. Геометрические параметры режущей части инструмента. Форма заточки режущей части инструмента. Сверла, зенкеры, развертки, метчики. Обработка отверстий	272
Приложение 10. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор диаметра инструмента. Фрезы торцовые. Фрезерование	276
Приложение 11. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор геометрических параметров режущей части. Фрезы торцовые. Фрезерование	277
Приложение 12. Геометрические параметры режущей части инструмента. Выбор геометрических параметров режущей части. Фрезы концевые. Фрезерование	278
Приложение 13. Периоды стойкости режущей части инструмента. Резцы. Точение, растачивание	279
Приложение 14. Нормативные периоды стойкости режущей части инструмента. Обработка отверстий	282
Приложение 15. Периоды стойкости режущей части инструмента. Фрезерование	283
Приложение 16. Средние значения допустимого износа режущей части инструмента. Точение, растачивание	284
Приложение 17. Средние значения допустимого износа режущей части инструмента. Обработка отверстий	285
Приложение 18. Средние значения допустимого износа режущей части инструмента. Фрезы торцовые. Фрезерование (Д.Ю. Пименов)	287
Приложение 19. Средние значения допустимого износа режущей части инструмента. Фрезы концевые. Фрезерование	289
Приложение 20. Средние значения допустимого износа режущей части инструмента. Фрезы дисковые. Фрезерование	290
Приложение 21. Поправочные коэффициенты на скорость резания при многостаночном обслуживании. Точение, растачивание, обработка отверстий, фрезерование	291
Приложение 22. Длина подвода, врезания и перебега. Точение, растачивание	292
Приложение 23. Длина подвода, врезания и перебега. Обработка отверстий	293
Приложение 24. Длина подвода, врезания и перебега. Фрезы торцовые. Фрезерование	294
Приложение 25. Длина подвода, врезания и перебега. Фрезы концевые. Фрезерование	295
Приложение 26. Механические свойства обрабатываемых материалов. Лезвийная обработка	296

Приложение 27. Отклонение от перпендикулярности Δ_n и отклонение диаметра Δ_d . Материал сверла – быстрорежущая сталь, обрабатываемый материал – конструкционная сталь. Сверление спиральными сверлами (И.П. Дерябин)	299
Приложение 28. Многоцелевые станки с ЧПУ токарной и токарно-фрезерной групп. Основные технические данные. Точение, растачивание. Обработка отверстий. Фрезерование	305
Приложение 29. Многоцелевые станки с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной груп- пы. Основные технические данные. Обработка отверстий. Фрезеро- вание	323

СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ГУЗЕЕВ Виктор Иванович,
БАТУЕВ Виктор Анатольевич,
СУРКОВ Игорь Васильевич**

**РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ТОКАРНЫХ И
СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНЫХ СТАНКОВ
С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ**

Редактор *И.С. Форстен*
Художественный редактор *Т.Н. Погорелова*
Корректор *Т.И. Масальская*
Инженер по компьютерному макетированию *М.Н. Рыжкова*

Подписано в печать 15.10.2007 г.
Формат 70×100 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 29,9. Уч.-изд. л. 28,92. Тираж 2000 экз. Заказ 2084

ОАО "Издательство "Машиностроение"
107076, Москва, Строминский пер., 4

Оригинал-макет подготовлен в Издательско-полиграфическом центре
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

Отпечатано в полном соответствии с качеством представленного
оригинал-макета в ГУП ППП «Типография "Наука"» РАН
121099, г. Москва, Шубинский пер., 6