

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Машиностроение»

**ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА И РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ  
ПРИ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ**

Методические указания  
к выполнению практических занятий для студентов направлений  
15.03.04 «Автоматизация производственных процессов» и  
27.03.04 «Управление в технических системах»

Курган 2023

Кафедра: «Машиностроение».

Дисциплины: «Технологические процессы и производства», «Технологические процессы автоматизированного производства».

Направления: 15.03.04 «Автоматизация производственных процессов»,  
27.03.04 «Управление в технических системах».

Составил: д-р техн. наук, доцент В. Е. Овсянников.

Печатается в соответствии с планом издания, утвержденным методическим советом университета «28» декабря 2022 г.

Утверждены на заседании кафедры «15» ноября 2022 г.

## Содержание

Введение	4
1 Основные теоретические сведения	4
2 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 1	6
3 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 2	8
4 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 3	10
Библиографический список	12

## Введение

Целью выполнения практических занятий по дисциплинам «Технологические процессы и производства», «Технологические процессы автоматизированного производства» является приобретение навыков по выбору инструмента и расчету режимов резания в зависимости от требований, которые предъявляются к качеству обработанной поверхности.

Задачи, решаемые на занятии:

- приобретение практических навыков по выбору режущего инструмента для различных схем фрезерной обработки;
- приобретение практических навыков расчетов режимов резания для различных схем фрезерной обработки;
- формирование умений использовать современные информационные ресурсы по выбору инструмента и расчету режимов резания.

### 1 Основные теоретические сведения

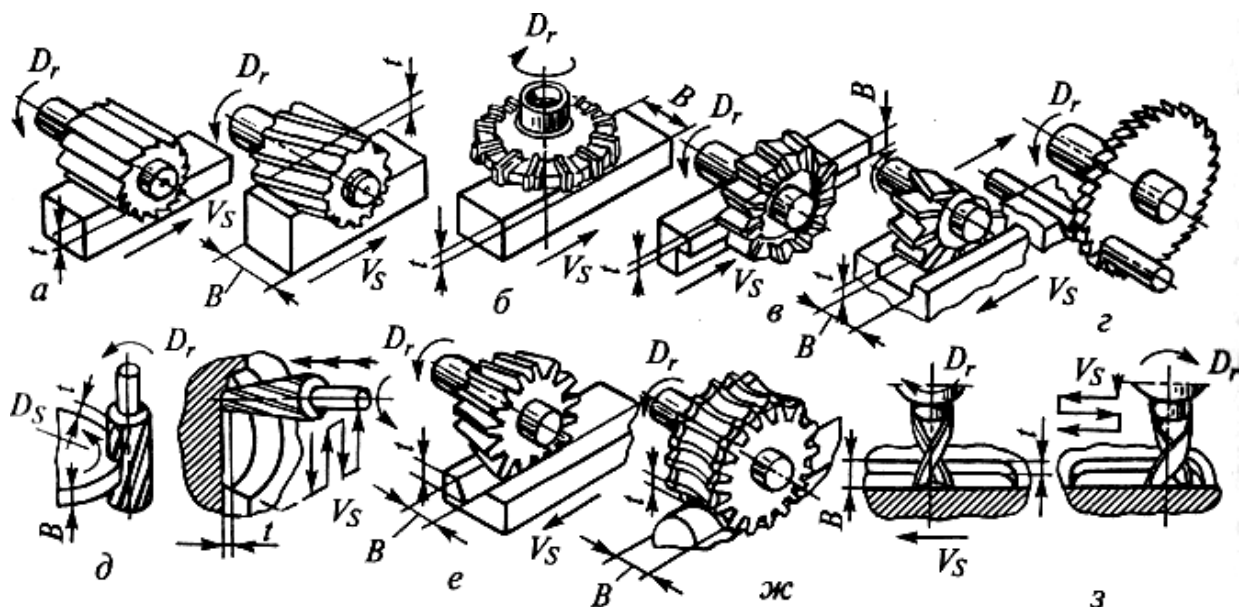
**Фрезерование** – это лезвийная обработка с главным вращательным движением резания, сообщаемым инструменту и имеющим постоянный радиус траектории, а также хотя бы одно движение подачи, направленное перпендикулярно оси главного движения.

Фрезерование является производительным и универсальным технологическим способом механической обработки заготовок резанием. В машиностроении фрезерованием обрабатывают плоскости, уступы, канавки прямоугольного и профильного сечения, пазы, фасонные поверхности и т.д. Фрезерование также используют для разрезания катаных прутков, резьбо- и зубофрезерования (эти процессы в данной книге не рассматриваются).

Для обработки плоских и фасонных поверхностей на фрезерных станках применяют фрезы – многозубый (многолезвийный) инструмент. Каждый зуб фрезы представляет собой простейший резец.

Закрепление фрез на станках. Соединительными частями — базами крепления – у фрез могут служить цилиндрические отверстия с продольными или поперечными шпоночными пазами, конусные и цилиндрические хвостовики.

Режущий инструмент – это фрезы: цилиндрические, торцовые, концевые, угловые, шпоночные, фасонные и пр. Виды работ, выполняемых фрезерованием, показаны на рисунке 1.



а – цилиндрические с прямыми и винтовыми зубьями; б – торцовая; в – дисковая; г – прорезная (отрезная); д – концевые; е – угловая; ж – фасонная; з – шпоночная (с обработкой пазов на всю глубину и с маятниковой подачей);  $t$  – глубина резания, мм;  $B$  – ширина фрезерования, мм;  $D_s$  – направление движения подачи;  $D_r$  – направление движения резания;  $V_s$  – скорость движения подачи

Рисунок 1 – Виды фрезерных работ

При работе на фрезерных станках используют большое количество различных приспособлений, которые служат для установки инструмента и закрепления заготовок, а также для расширения технологических возможностей фрезерных станков.

Глубина фрезерования  $t$  и ширина фрезерования  $B$  – понятия, связанные с размерами слоя заготовки, срезаемого при фрезеровании (см. рисунок 1). Во всех видах фрезерования, за исключением торцевого,  $t$  определяет продолжительность контакта зуба фрезы с заготовкой,  $t$  измеряют в направлении, перпендикулярном к оси фрезы. Шириной фрезерования  $B$  определяют длину лезвия зуба фрезы, участвующую в резании,  $B$  измеряют в направлении, параллельном оси фрезы. При торцевом фрезеровании эти понятия меняются местами.

Подача. При фрезеровании различают подачу на один зуб  $S_z$ , подачу на один оборот фрезы  $S_z$  и подачу минутную  $S_m$ , мм/мин. Данные величины связаны между собой:

$$S_m = S_z \cdot z \cdot n, \quad (1)$$

где  $n$  – число оборотов шпинделя;  $z$  – число зубьев фрезы.

Скорость резания – окружная скорость фрезы, м/мин, определяется по формуле:

$$V = \pi Dn/1000$$

где  $D$  – диаметр заготовки, мм;

$n$  – частота вращения шпинделя, мин-1

## 2 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 1

Исходные данные:

- фрезерование плоскости;
- глубина резания: 2 мм;
- размеры плоскости: 100 x 100 мм;
- шероховатость после обработки: Ra6.3;
- материал детали: сталь 45.

Используем информационную систему CoroPlus tool guide (рисунки 2–5).

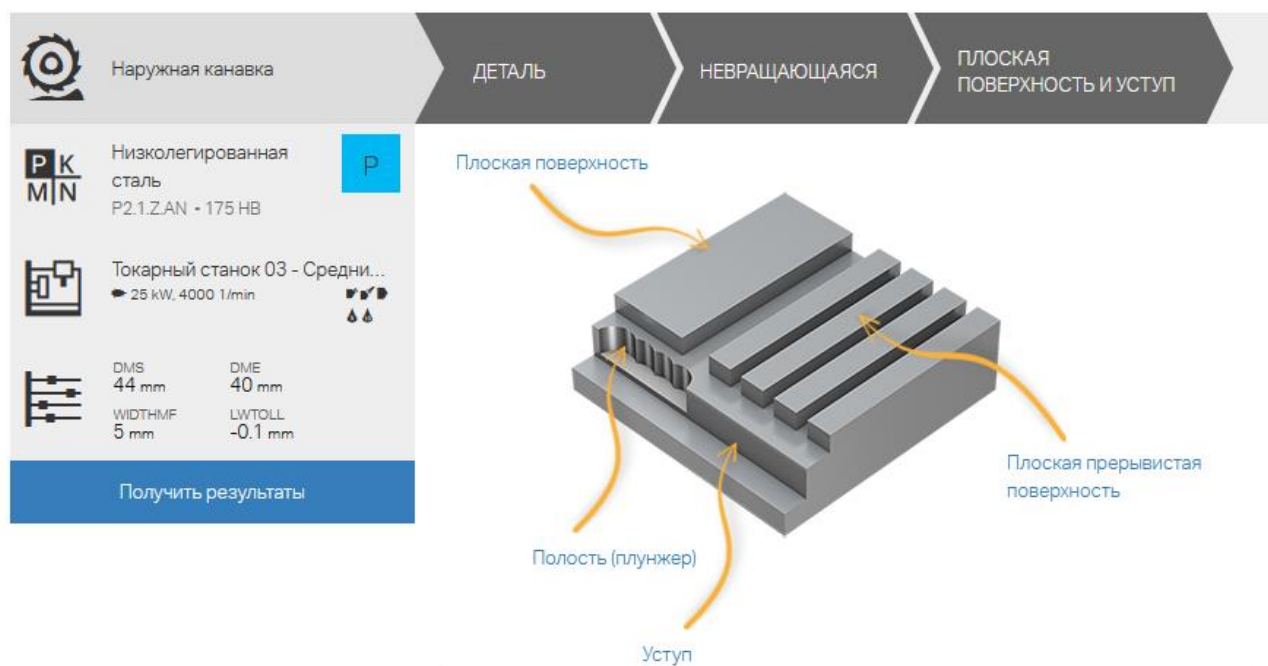


Рисунок 2 – Выбор вида обработки

Условия обработки	Стабильность крепления Хорошая стабильность	Состояние поверхности загот... Предварительно обработанная	● Хорошие условия
-------------------	--	---	-------------------

Тип операции СТРТ	Черновая обр... ▾	
Глубина элемента обработки DEPTHMF	<input type="text" value="2"/> mm	
Ширина WIDTH	<input type="text" value="100"/> mm	
Длина LENGTH	<input type="text" value="100"/> mm	
Инструмент ▾		
Диаметр резания DC	<input type="text"/>	mm
Min диаметр резания DCN	<input type="text"/>	mm
Max диаметр резания DCX	<input type="text"/>	mm

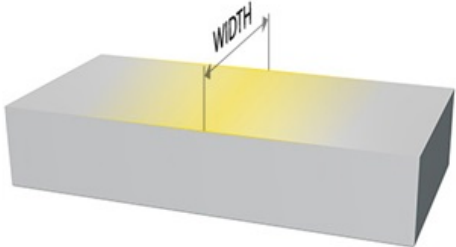


  


Рисунок 3 – Ввод условий обработки

<b>P</b>	Низколегированная сталь Показать варианты ...	175 HB P2.1.Z.AN	<b>M</b>	Аустенитная нержавеющая ...	200 HB M1.0.Z.AQ
<b>K</b>	Серый чугун	245 HB K2.2.CUT	<b>N</b>	Сплав на основе алюминия	90 HB N1.3.C.AG
<b>S</b>	Жаропрочный сплав на осн...	350 HB S2.0.Z.AG	<b>H</b>	Сверхзакаленная сталь	60 HRC H1.3.Z.HA
<b>O</b>	O1.0.O.X0	50 HV O1.0.O.X0			

Рисунок 4 – Ввод данных по обрабатываемому материалу



CoroMill 345	
	345-063Q22-13H Инструмент
	345R-1305M-PH 4330 Торцевая пластина
Arbor -ISO 6462 -A (hexagon socket head cap screw) -metric: 22	
Мах диаметр резания DCX	77.08 mm
Мах глубина резания APMX	6 mm
Стойкость, дет. TLIFEC	578 Поверхности
Время обработки на элемент TMF	00:05.220 мин:с

ШАГИ	
1	ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА
	Скорость резания VC
	246 m/min
	Подача на зуб FZ
	0.453 mm
<a href="#">Показать подробности</a>	
<a href="#">Информация</a>	

Рисунок 5 – Результаты расчетов

### 3 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 2

Исходные данные:

- фрезерование закрытого паза шириной 16 мм;
- глубина паза: 8 мм;
- шероховатость после обработки: Ra6.3;
- материал детали: сталь 45.

Расчет приведен на рисунках 6–8.



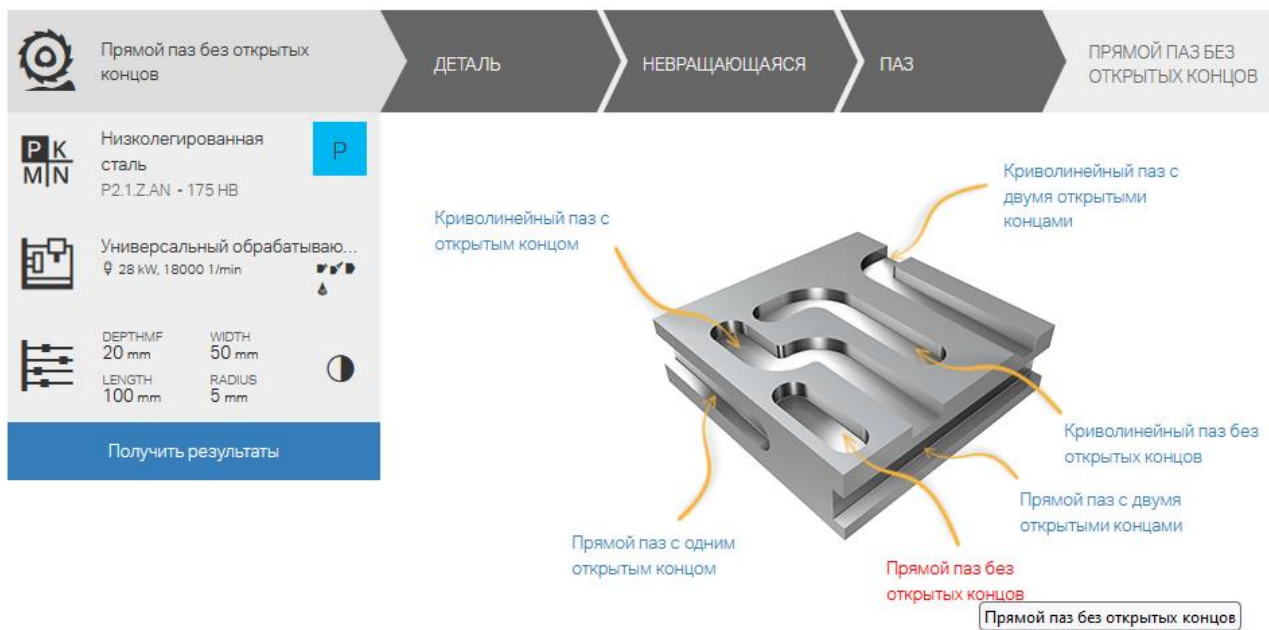


Рисунок 6 – Выбор вида обработки

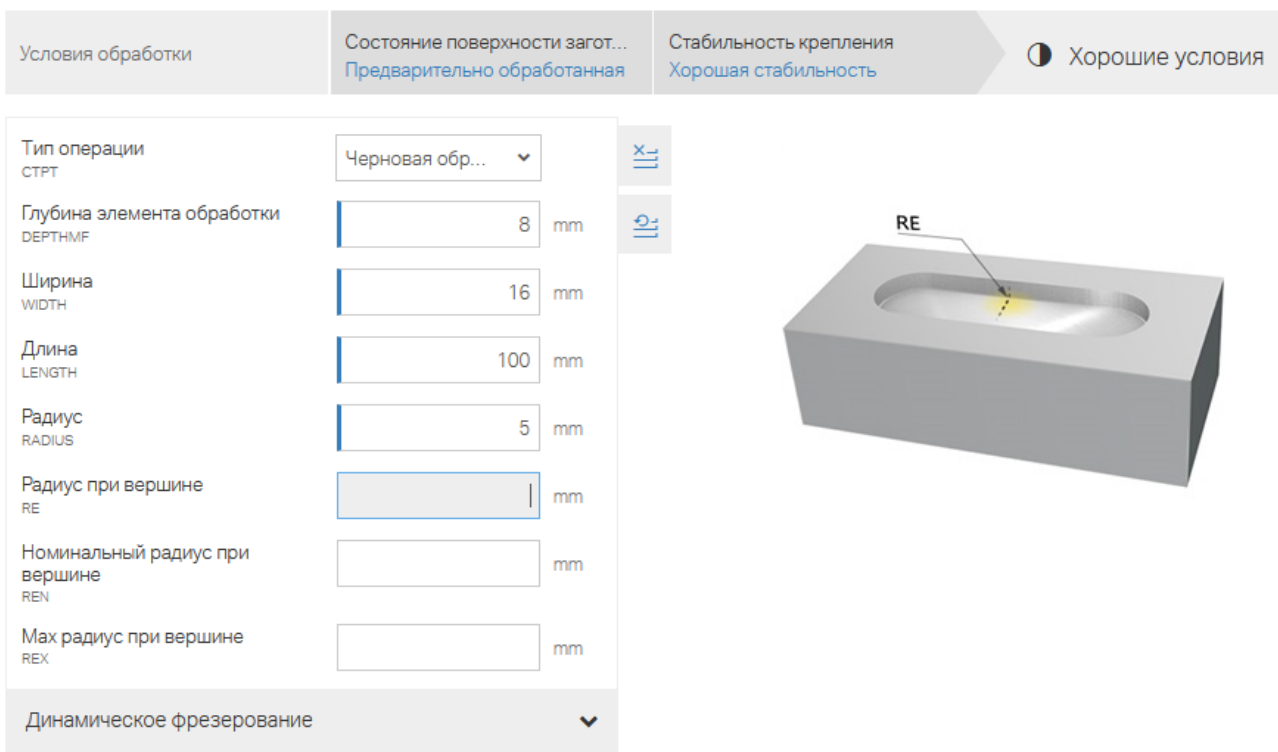


Рисунок 7 – Ввод условий обработки



ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ / ЦЕЛЫН.



РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ




CoroMill Dura

 1K325-0800-ХВ 1730  
Инструмент 

Weldon (DIN1835-B / DIN6535-HB) -metric: 8

Диаметр резания	8
DC	mm
Мах глубина резания	12
APMX	mm
Стойкость, дет.	79.4
TLIFEC	Поверхности
Время обработки на элемент	00:15.240
TMF	мин:с

[Создайте инструментальную сборку](#)

ШАГИ  1

СВЕРЛЕНИЕ

Скорость резания	89.8
VC	m/min
Подача на зуб	0.0222
FZ	mm

[Показать подробности](#)


[Информация](#) 

Рисунок 8 – Результаты расчетов

#### 4 Выбор инструмента и расчет режимов резания на переход 3

Исходные данные:

- фрезерование кармана в сплошном материале;
- глубина кармана: 30 мм;
- ширина кармана: 75 мм;
- площадь кармана: 3000 мм<sup>2</sup>;
- радиус уступа: 18 мм;
- максимальный диаметр вписанной окружности: 100 мм;
- шероховатость после обработки: Ra6.3;
- материал детали: сталь 45.

Пример расчетов приведен на рисунках 9–10.

**Карман произвольной формы в цельном материале**

Низколегированная сталь  
P2.1.Z.AN - 175 HB

Универсальный обрабатываю...  
φ 28 kW, 18000 1/min

DEPTHMF 30 mm	LMINPOCKET 75 mm
APOCKET 3000 mm <sup>2</sup>	RMINCONTOU... 18 mm

Получить результаты

Условия обработки

Состояние поверхности загот...  
Предварительно обработанная

Стабильность крепления  
Хорошая стабильность

Хорошие услов

Тип операции СТРТ	Черновая обр...
Глубина элемента обработки DEPTHMF	30 mm
Минимальная ширина кармана LMINPOCKET	75 mm
Площадь кармана APOCKET	3000 mm <sup>2</sup>
Минимальный радиус уступа криволинейного паза RMINCONTOURINTERNAL	18 mm
Карман, макс. диаметр вписанной окружности DINSCRIBEPOCKET	100 mm

Рисунок 9 – Ввод условий обработки

ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

**CoroMill 390**

	R390-025A25-17L Инструмент	
	R390-17 04 16M-PH 4330 Торцевая гланина	

Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 25.0

Мах диаметр резания	25
DCX	mm
Мах глубина резания	15.7
APMX	mm
Стойкость, дет.	68.7
TLIFEC	Поверхности
Время обработки на элемент	00:42.240
TMF	МИН:С

ШАГИ 1

ФРЕЗЕРОВАНИЕ МЕТОДОМ ВИНТОВОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Скорость резания	303
VC	m/min
Подача на зуб	0.2
FZ	mm

Показать подробности

Информация

Рисунок 10 – Результаты расчетов

## Библиографический список

1 Богдасарова Т. А. Выполнение работ по профессии токарь / Т. А. Богдасарова. – URL : <https://infourok.ru/lekcii-po-predmetu-vipolnenie-rabot-po-profesii-tokar-2146657.html> (дата обращения: 02.02.2023).

2 Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ : справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – Москва : Машиностроение, 1983. – 568 с.

3 Металлорежущие станки и автоматы : учебник для машиностроительных вузов / под редакцией А. С. Проникова. – Москва : Машиностроение, 1981. – 479 с.

4 Металлорежущие станки : учебное пособие для вузов / Н. С. Колев, Л. В. Красниченко, Н. С. Никулин [и др.]. – Москва : Машиностроение, 1980. – 584 с.

5 Онлайн-калькулятор режимов резания. – URL : <https://sandvik-coromant.com/> (дата обращения: 02.02.2023).

6 Справочник технолога машиностроителя: в двух томах. Т. 2 / под ред. А. Н. Малова. – 3-е изд. – Москва : Машиностроение, 1972. – 568 с.

7 Станочное оборудование автоматизированного производства / под ред. В. В. Бушуева. – Москва : Изд-во «Станки», 1993. – 584 с.

Овсянников Виктор Евгеньевич

**ВЫБОР ИНСТРУМЕНТА И РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ  
ПРИ ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ**

Методические указания  
к выполнению практических занятий для студентов направлений  
15.03.04 «Автоматизация производственных процессов» и  
27.03.04 «Управление в технических системах»

Редактор В. С. Никифорова

---

Библиотечно-издательский центр КГУ.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.  
Курганский государственный университет.