

ФАКУЛЬТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА "ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ"

ПРОЦЕССЫ И ОПЕРАЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

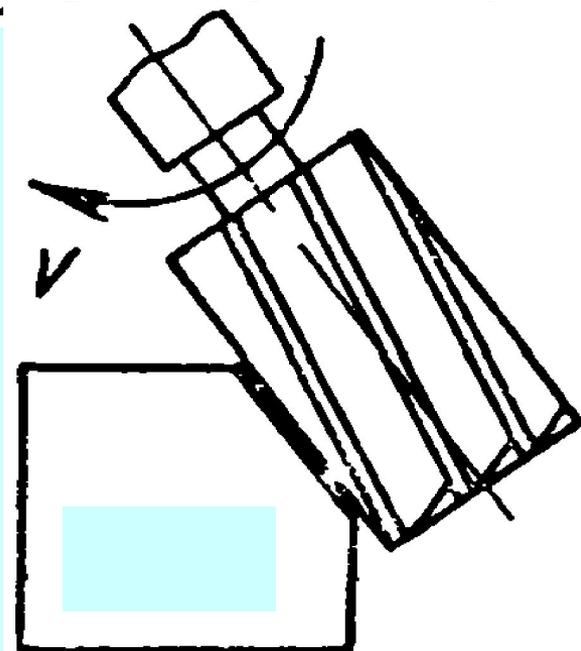
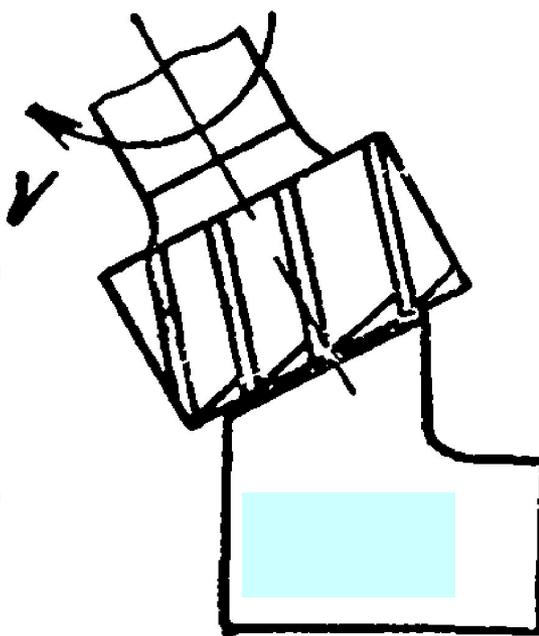
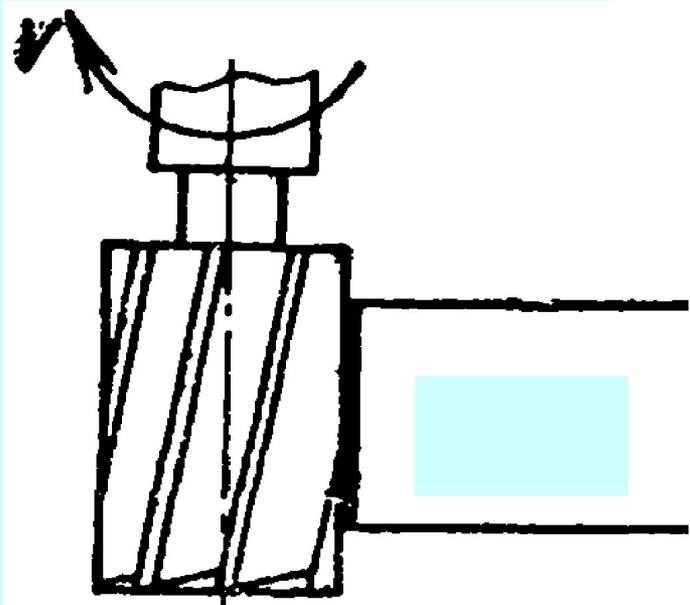
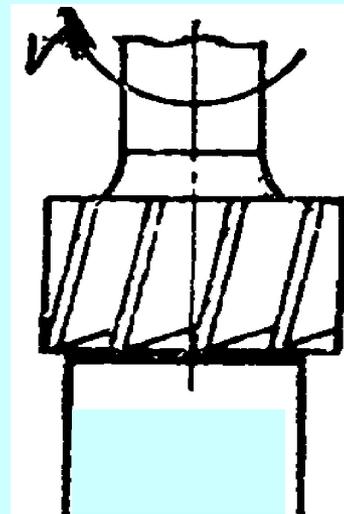
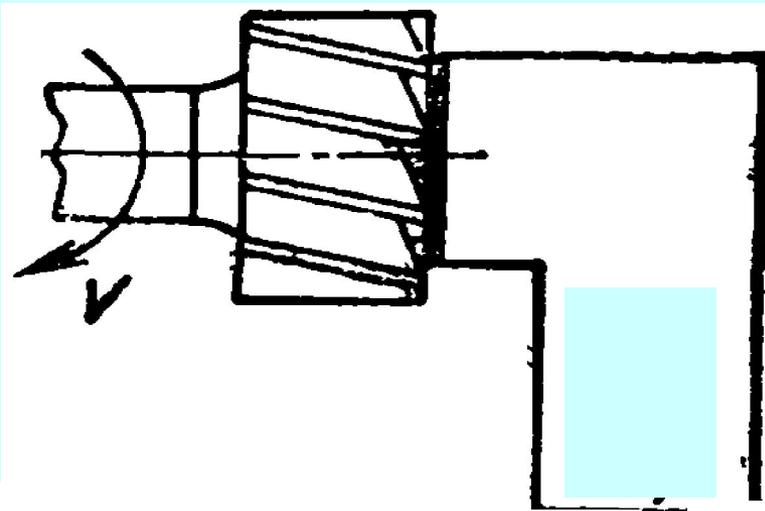
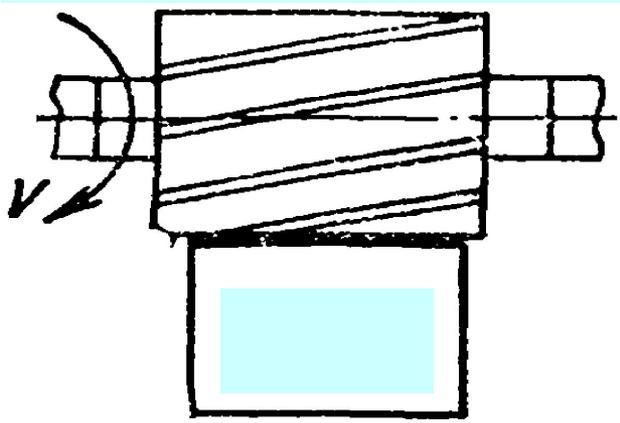
Вопросы

1. Общие сведения о фрезеровании.
2. Режимные параметры.
3. Физические особенности фрезерования.

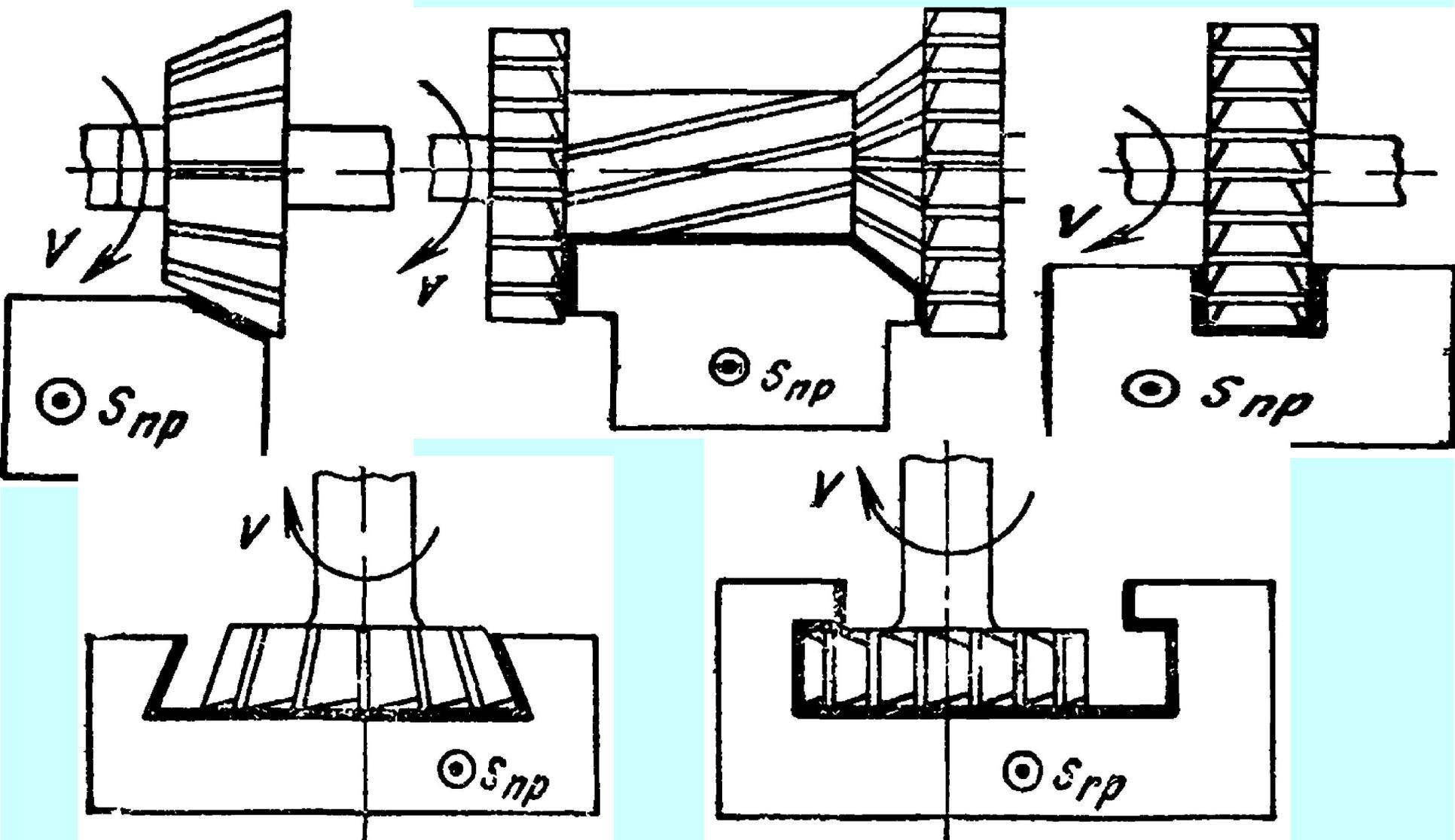
Литература

1. Резание материалов / Г.И. Грановский, В.Г. Грановский – М. : Высшая школа-1985, с.219...245.

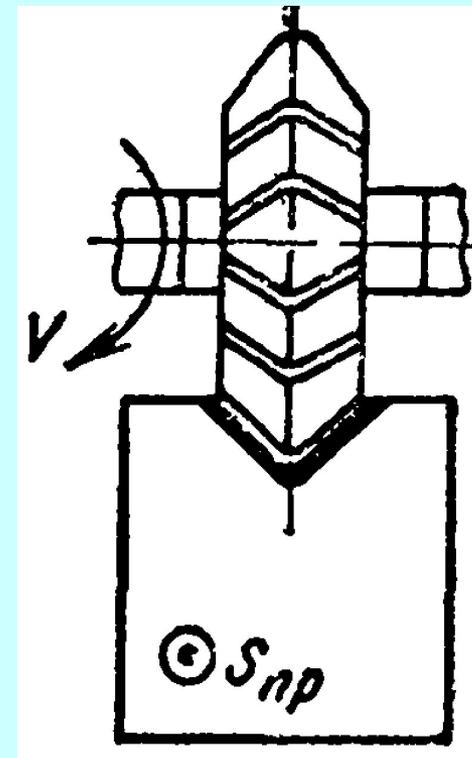
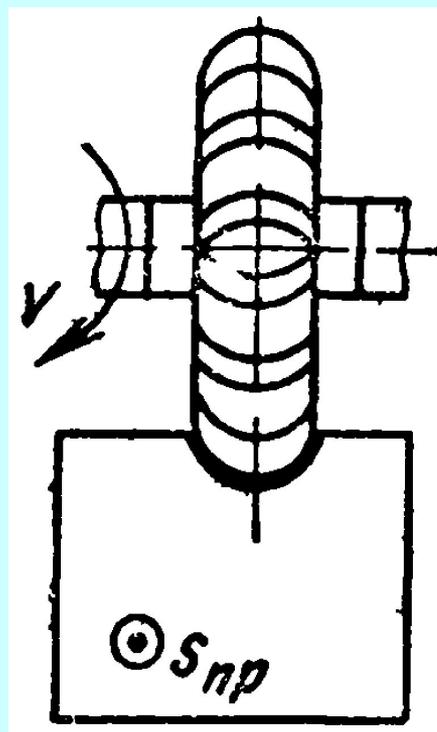
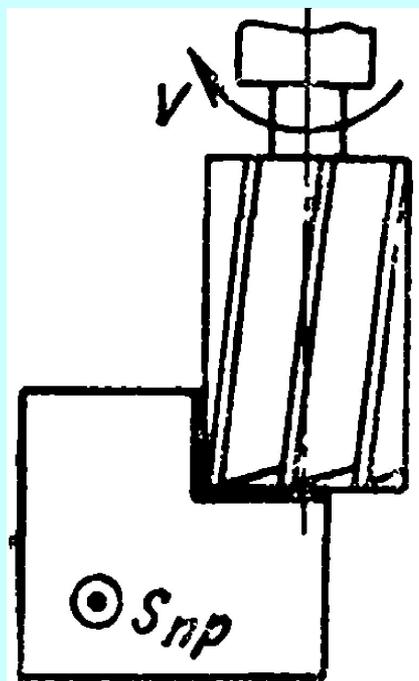
Схемы обработки поверхностей на фрезерных станках.



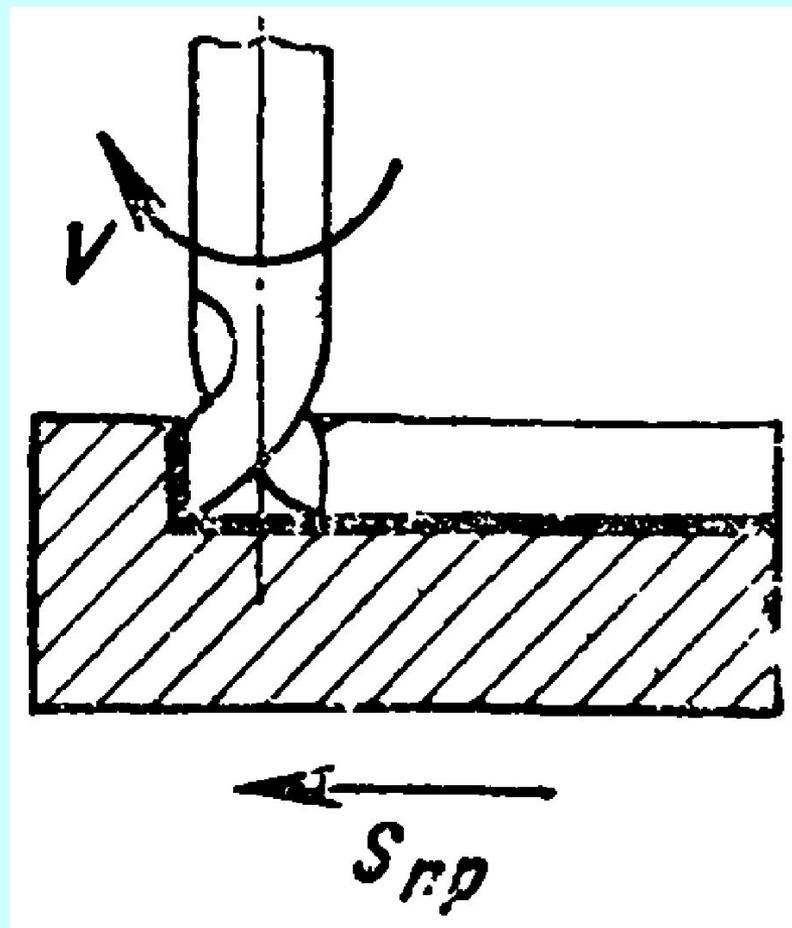
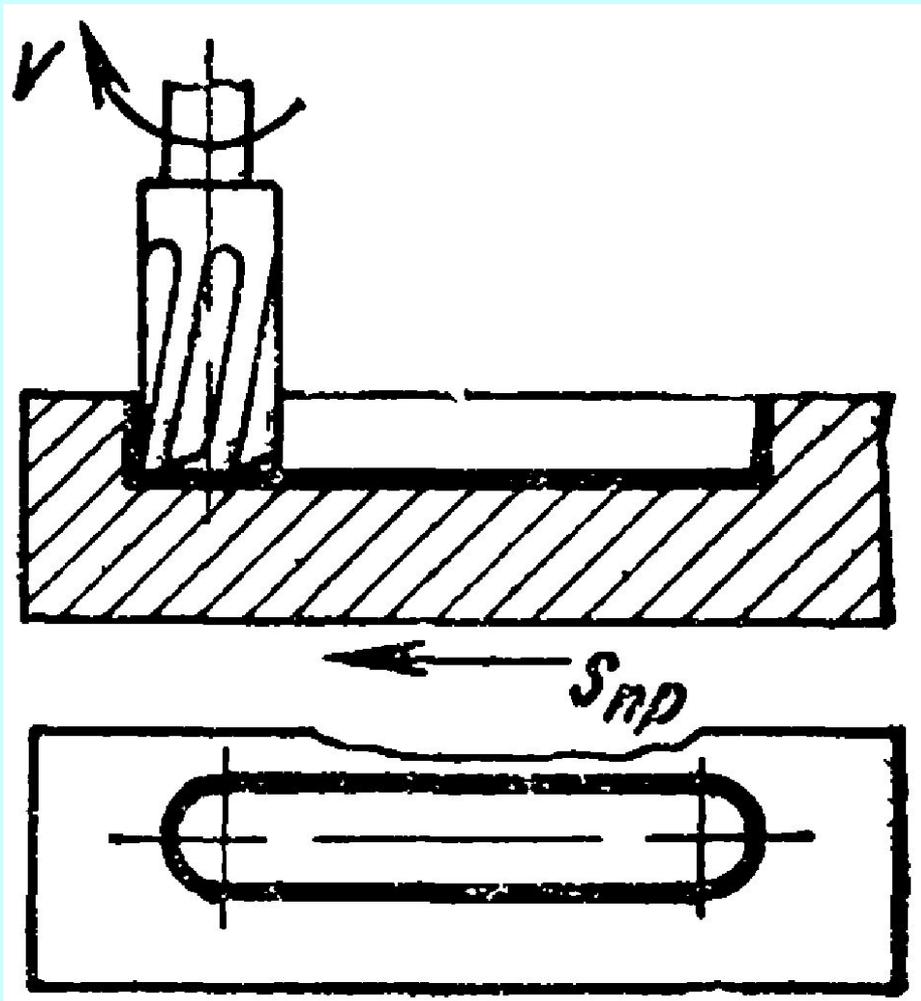
Схемы обработки поверхностей на фрезерных станках.



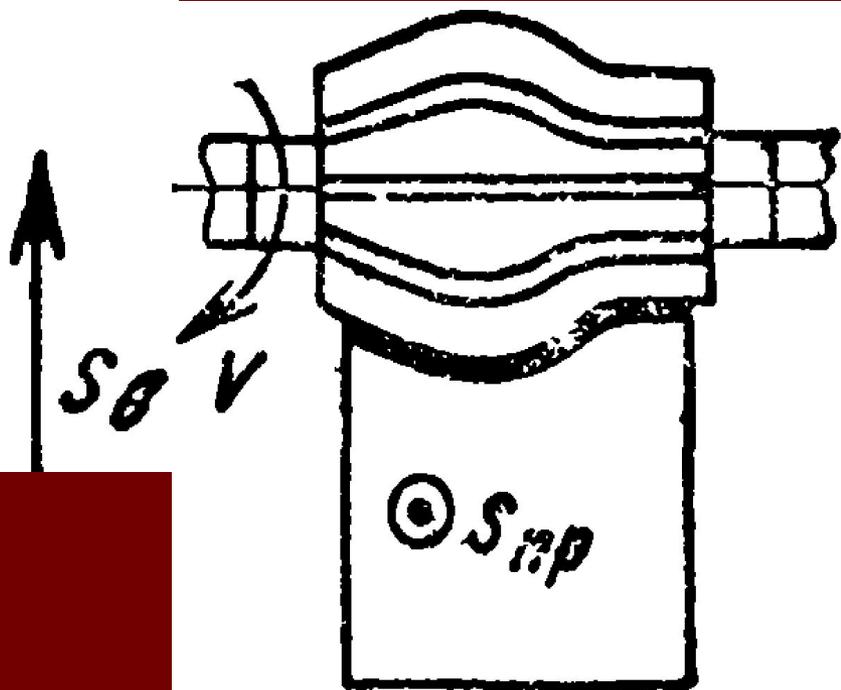
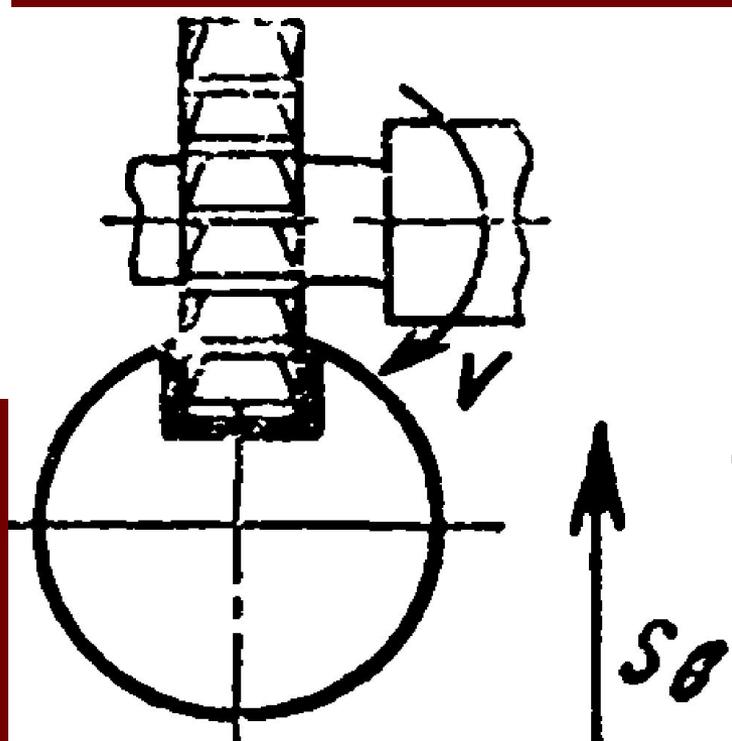
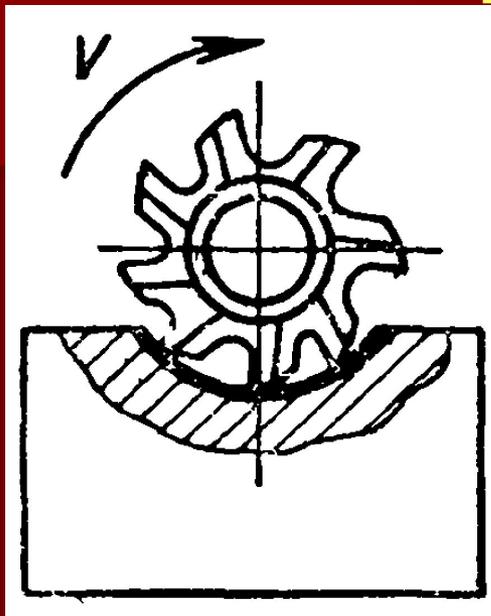
Схемы обработки поверхностей на фрезерных станках.



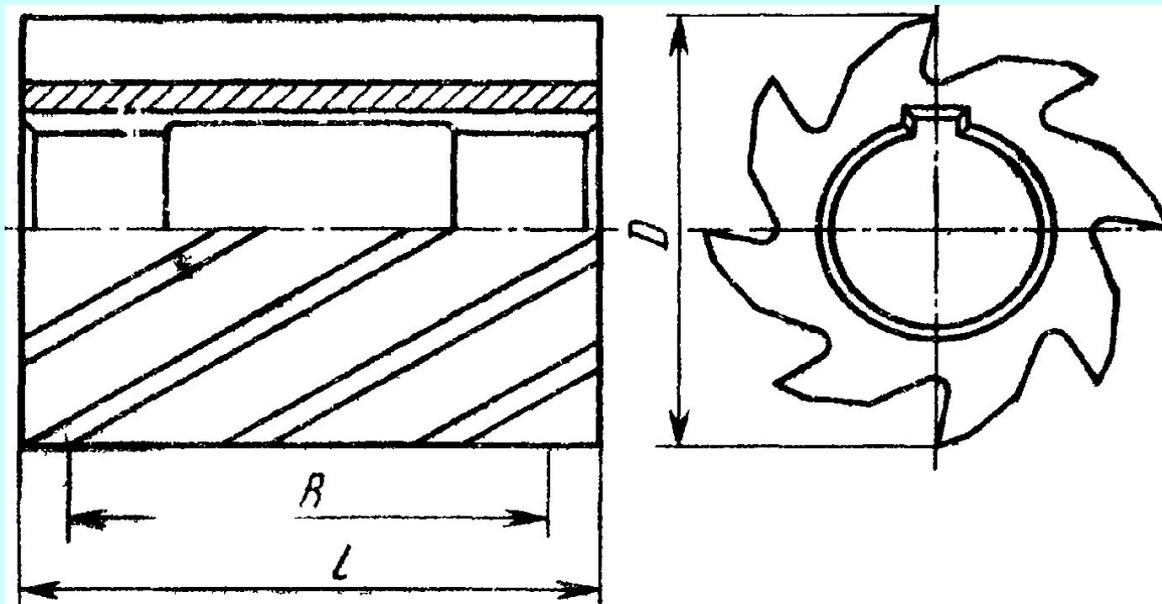
Схемы обработки поверхностей на фрезерных станках.



Схемы обработки поверхностей на фрезерных станках.



Цилиндрическая фреза



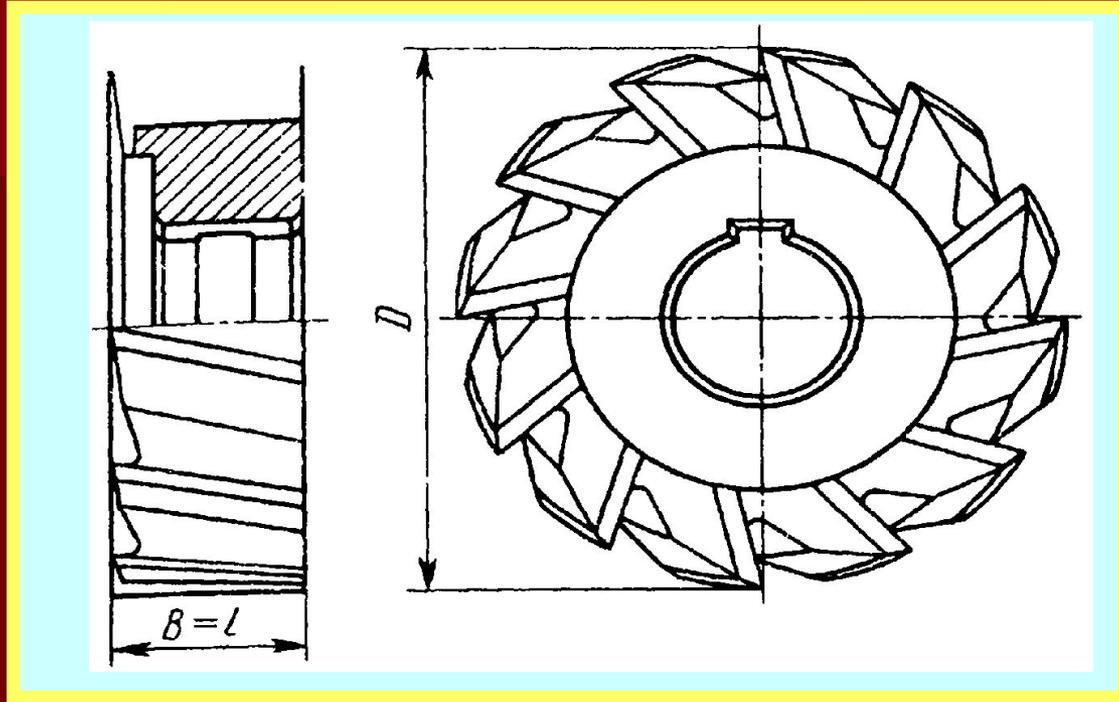
B – ширина обрабатываемой поверхности;

L – длина рабочей части фрезы.

Обработка плоских поверхностей шириной до 120 мм при условии, что B меньше L на 5...6 мм.

Установка на горизонтально-фрезерных станках

Торцовая фреза

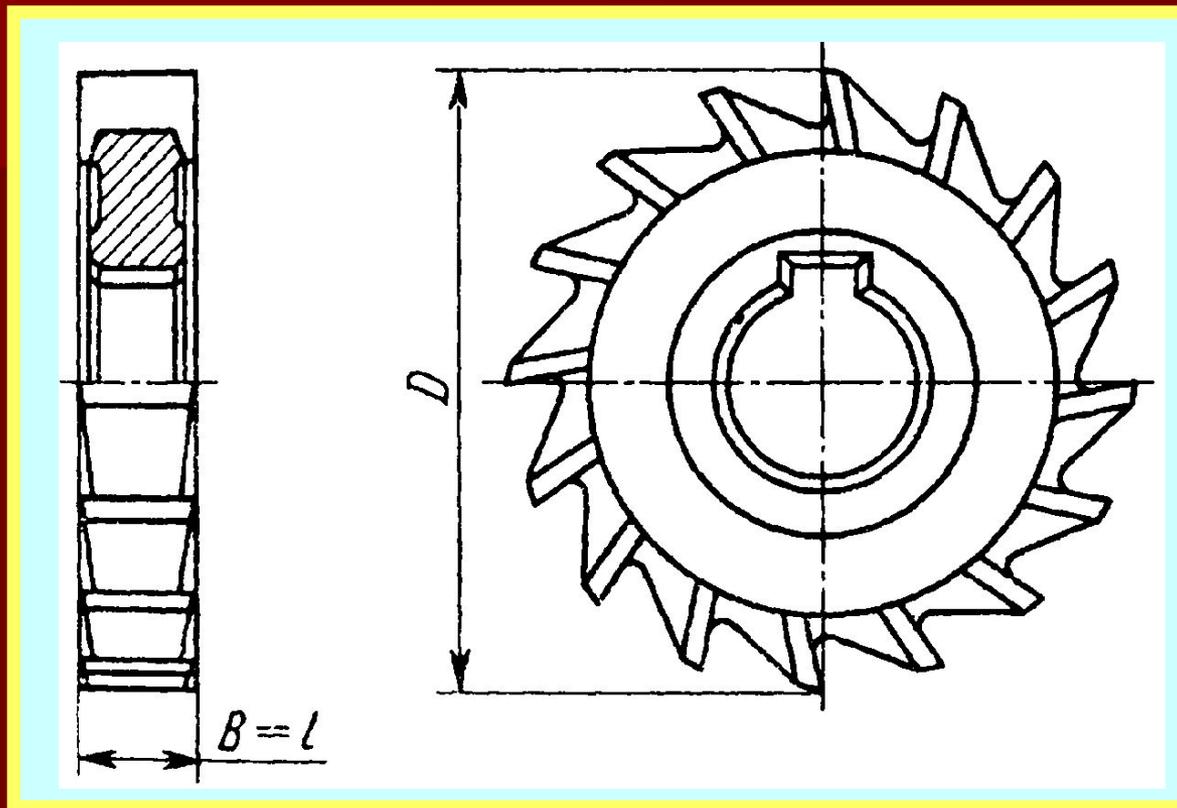


$D=60\dots600$ мм. Установка на мощных горизонтально- и вертикально-фрезерных станках, на агрегатных станках.

$$D/l = 4\dots6.$$

Аналогия – концевая фреза, но $D=3\dots5$ мм. $D/l=0,2\dots0,5$.

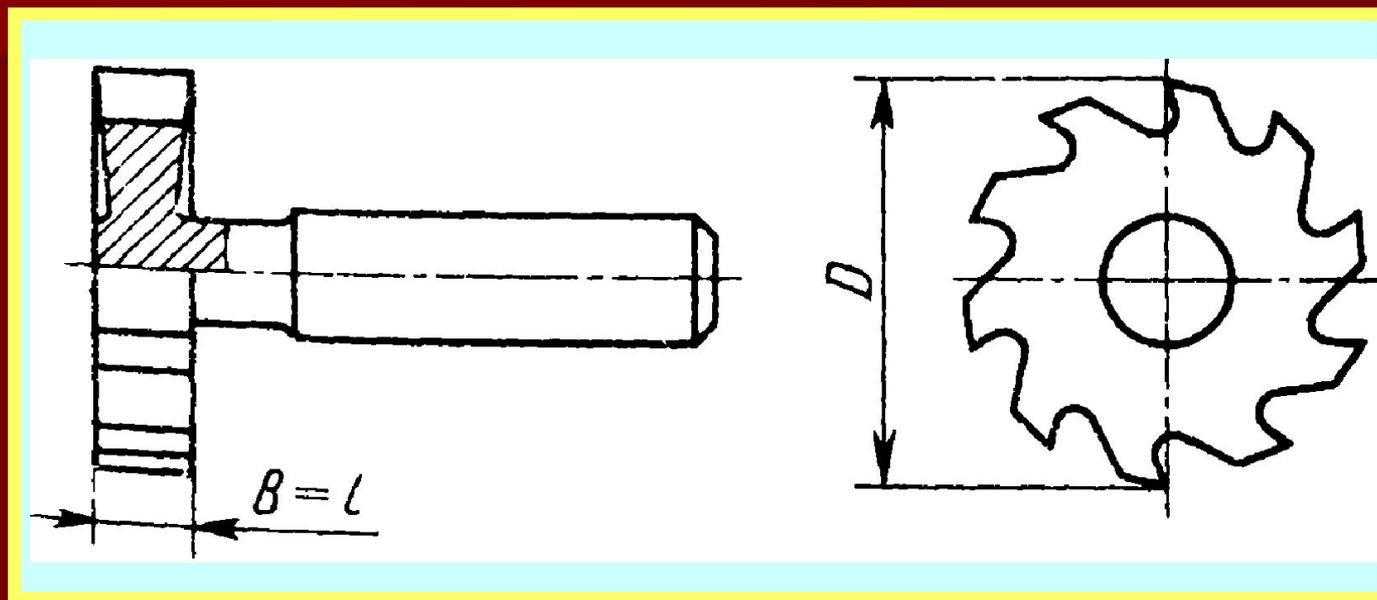
Дисковая трёхсторонняя фреза



$D = 60 \dots 110$ мм. Режущие зубья выполняются на цилиндрической внешней поверхности, а также на одной или на обеих торцовых поверхностях.

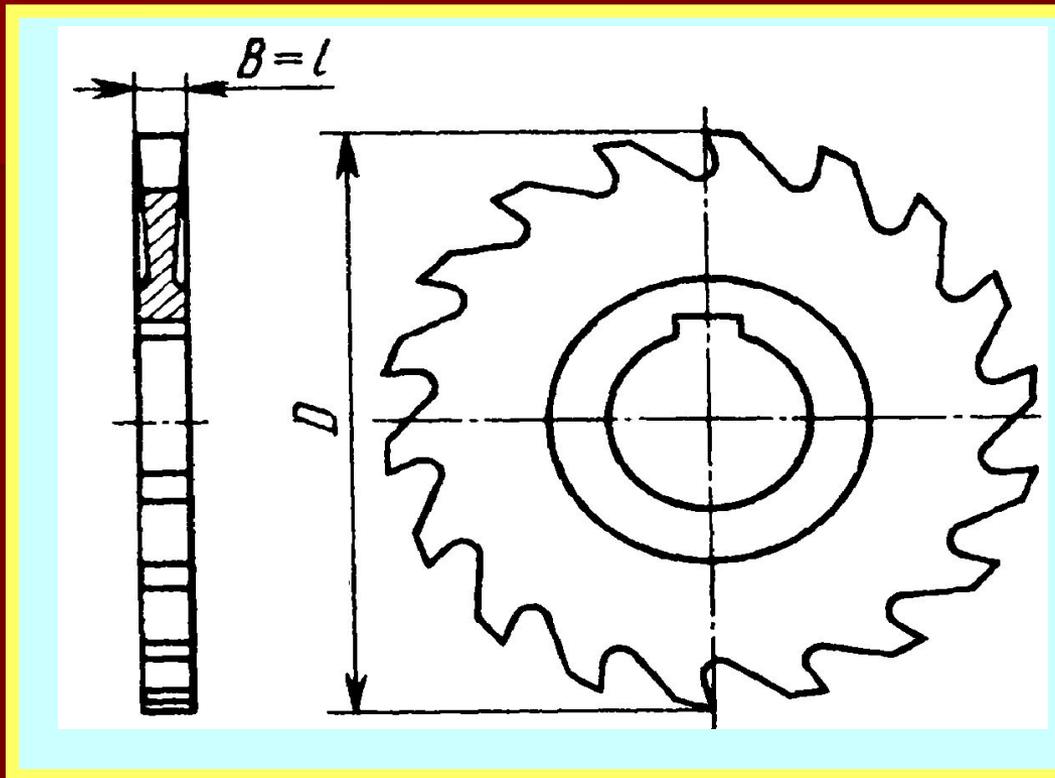
Фрезерование канавок шириной $B = 6 \dots 16$ мм.

Фреза для обработки Т-образных пазов



$D = 10...54$ мм, $B = 7,5...40$ мм.

Отрезная фреза

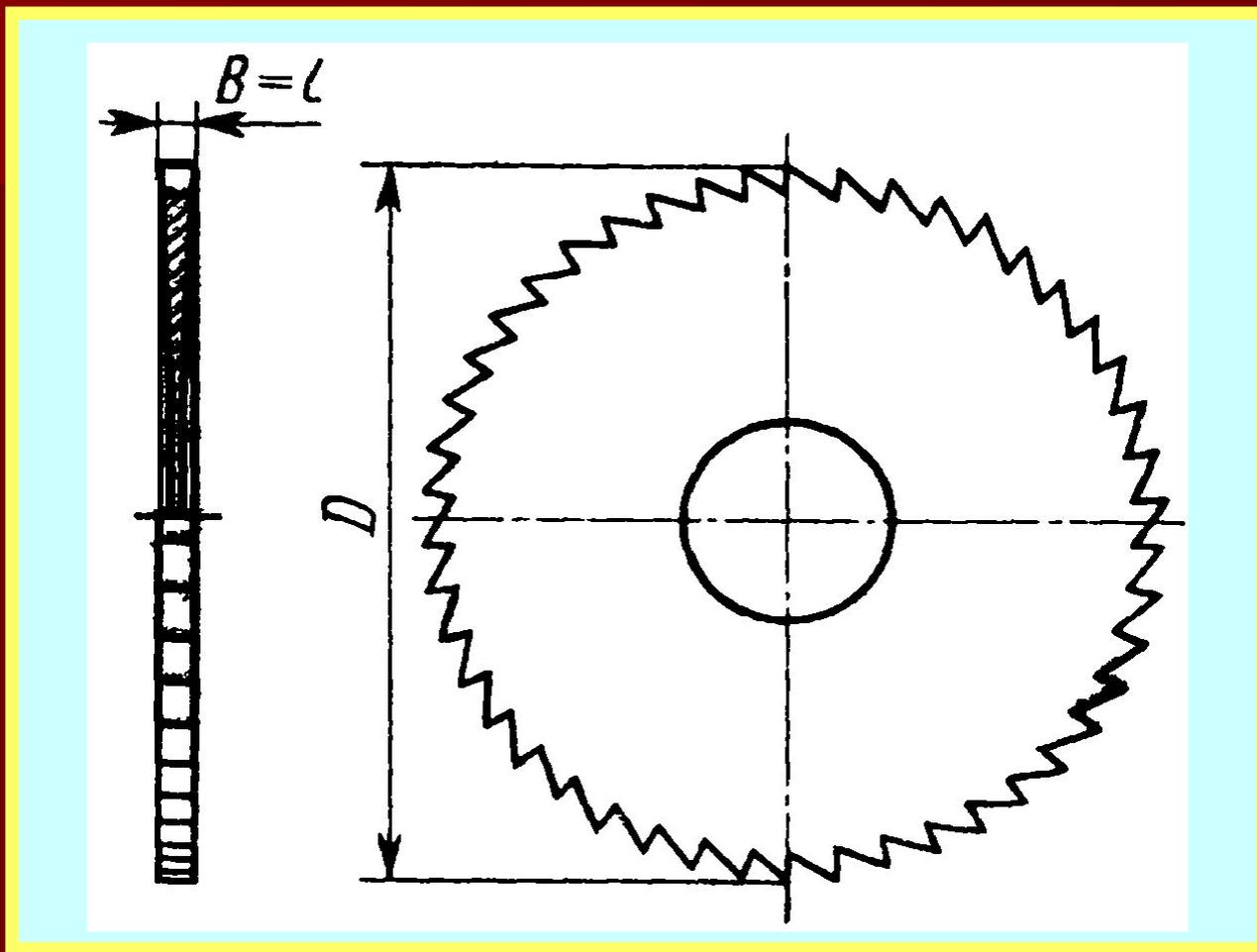


Разрезка катаных прутков на мерные заготовки на горизонтально-фрезерных станках.

Зубья выполнены только на внешнем диаметре.

$D = 60 \dots 200$ мм, $B = 1 \dots 5$ мм.

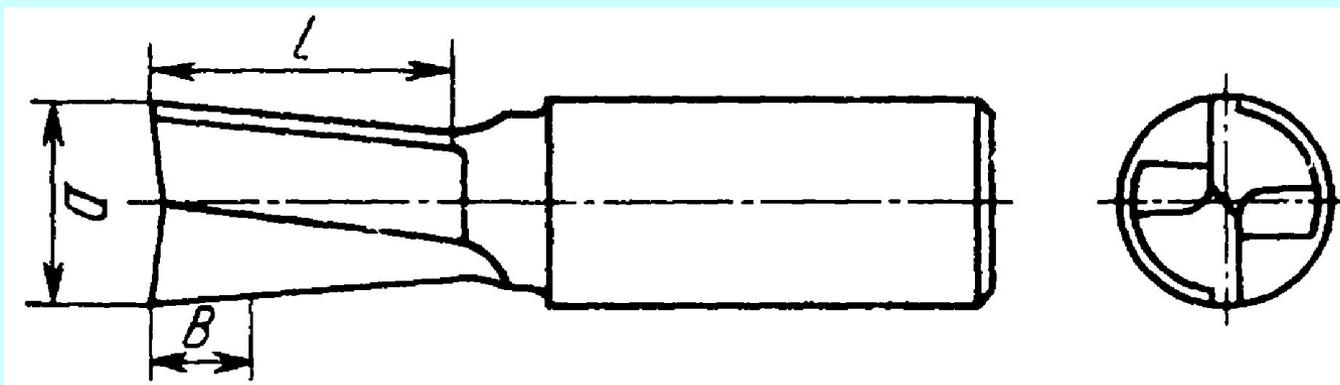
Прорезная фреза



Фрезерование узких щелей и шлицов в головках винтов и шурупов.

$D = 40 \dots 75$ мм, $B = 0,2 \dots 0,5$ мм.

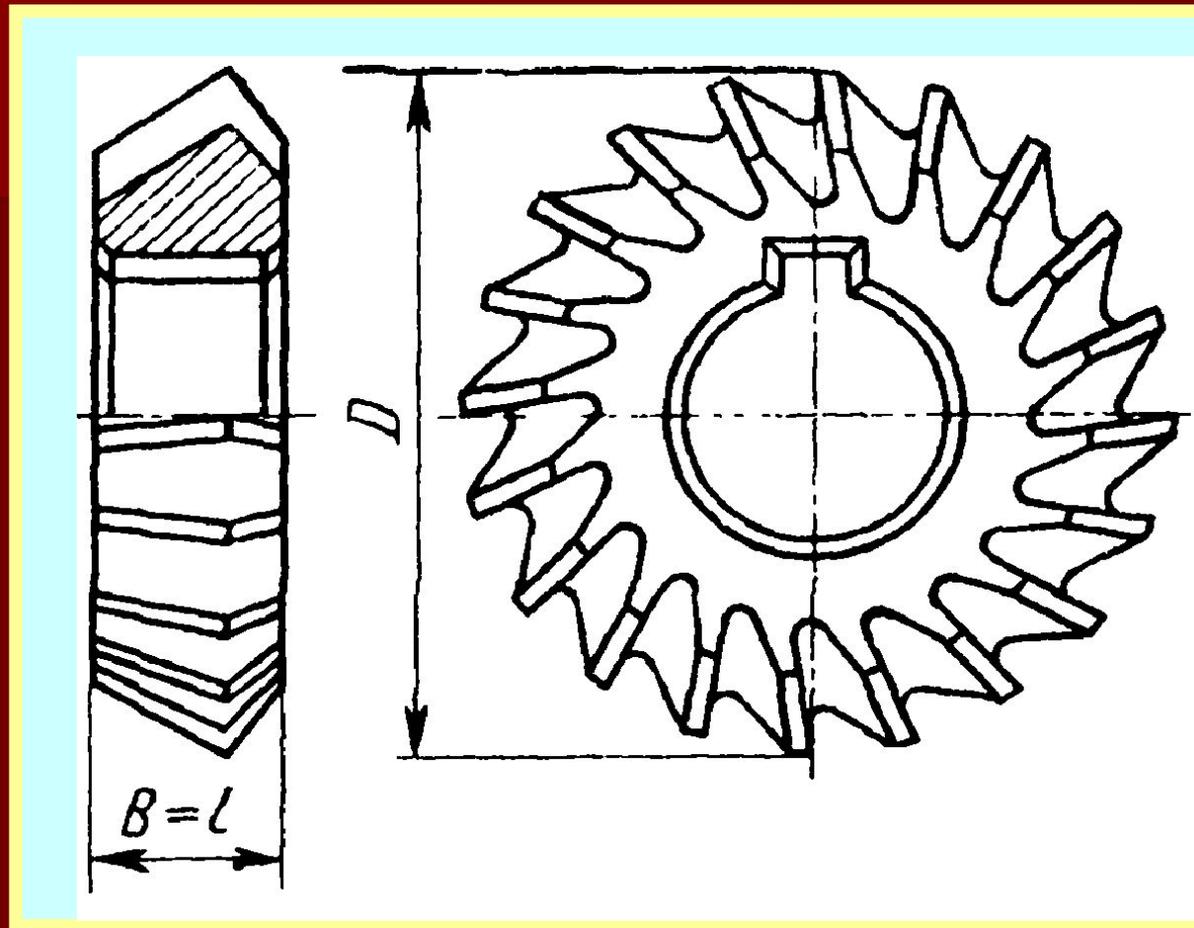
Шпоночная фреза



Фрезерование шпоночных канавок.

$D = 3 \dots 40$ мм.

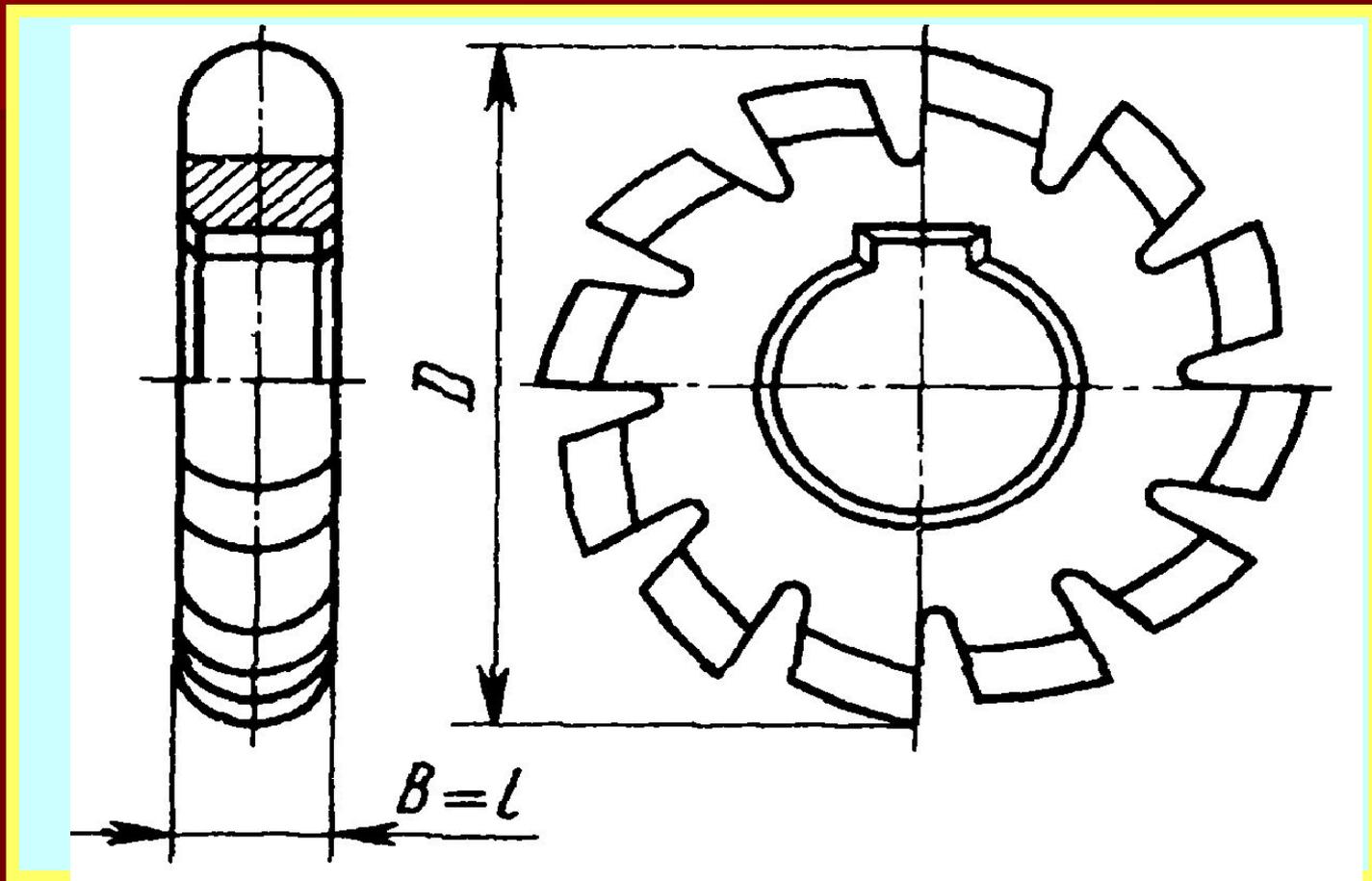
Угловая фреза



Фрезерование профильных угловых канавок.

$D = 35 \dots 90$ мм.

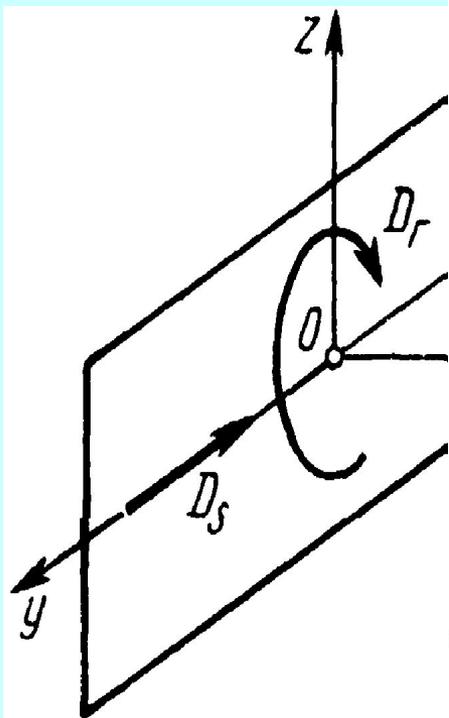
Фасонная фреза полукруглого профиля



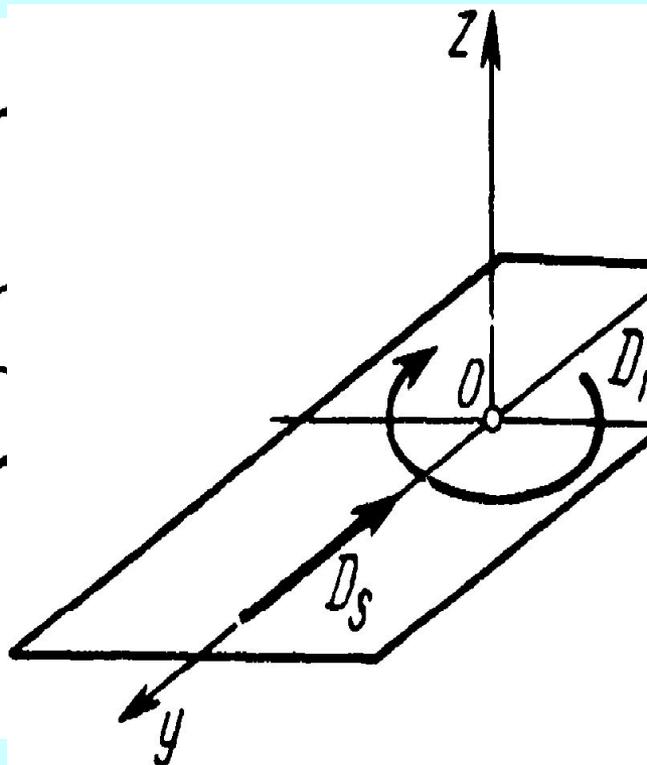
Фрезерование канавок и выступов фасонного профиля.

$D = 45 \dots 90$ мм.

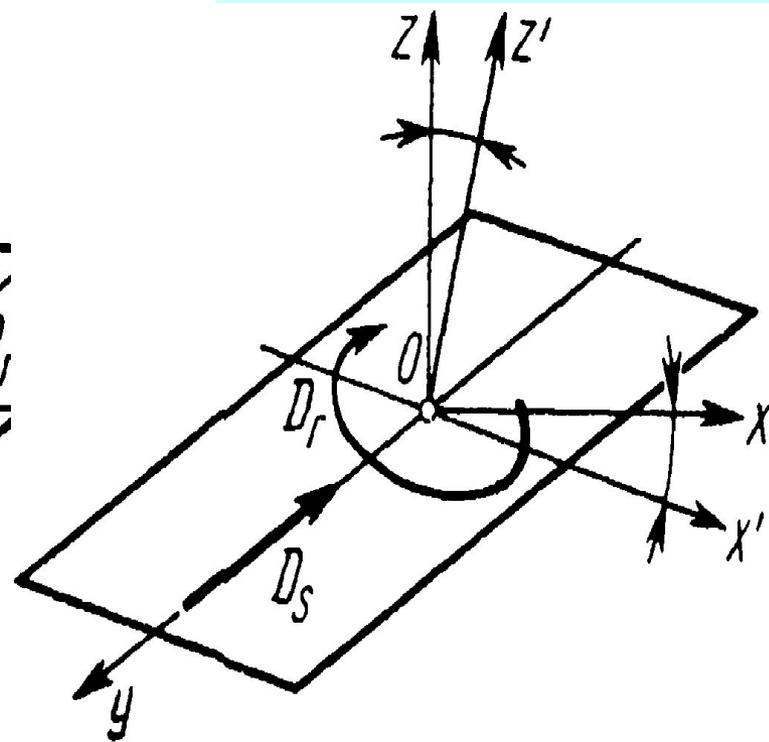
Принципиальные кинематические схемы резания при фрезеровании



С горизонтальной осью вращения



С вертикальной осью вращения



С наклонной осью вращения

Режимные параметры фрезерования

Главное движение резания – вращательное движение фрезы.

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \quad D - \text{наружный диаметр фрезы}$$

Фреза – инструмент многолезвийный. У большинства фрезерных станков отсутствует кинематическая связь между вращающимся шпинделем и механизмом подачи.

Подача:

$$S_z \text{ [зуб } S \text{]}. \quad S_z = z \text{ мм [об/ } \text{]}$$

$$S_{z \text{ мин}} \approx \frac{v_{\text{мин}}}{\pi D n} = S_z z n \text{ [} \text{ / } \text{]}$$

Режимные параметры фрезерования

Период времени, в течение которого режущее лезвие контактирует с обрабатываемой поверхностью, называется рабочим циклом, а угол поворота лезвия за время рабочего цикла – углом контакта.

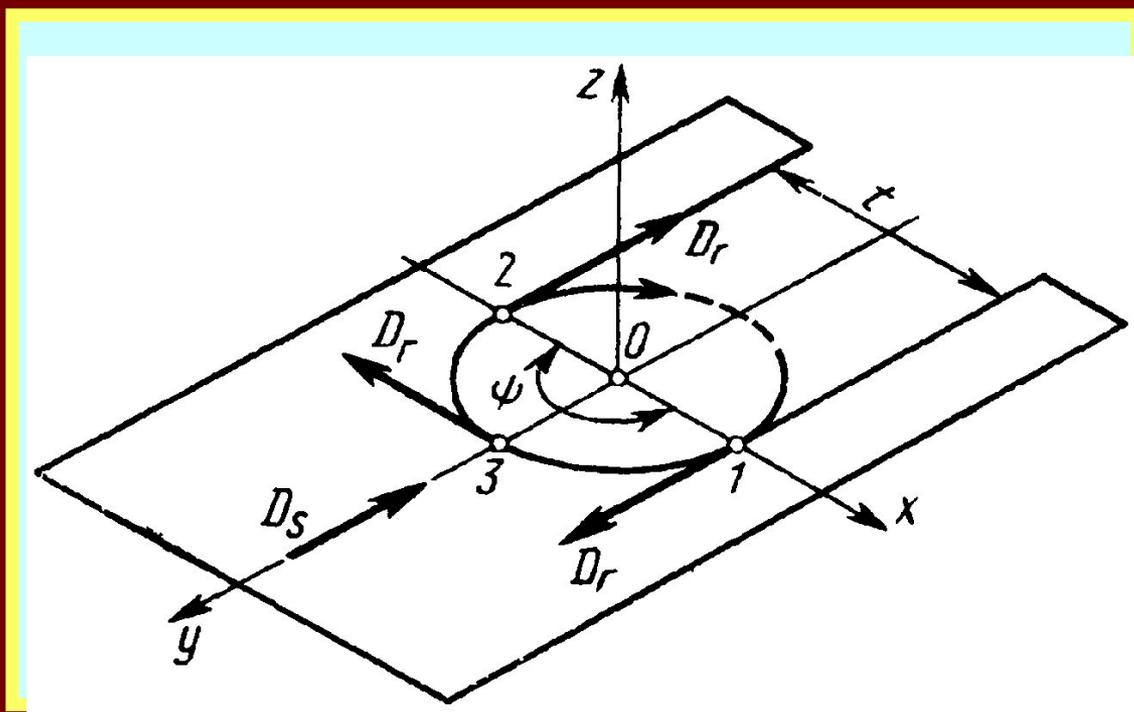
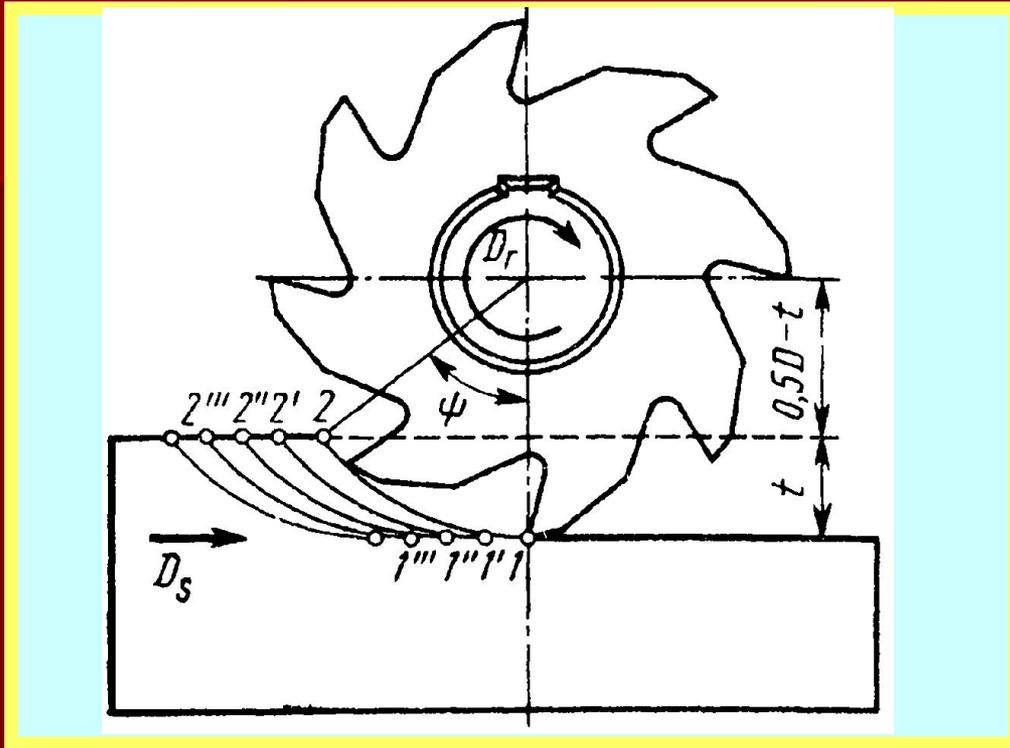


Схема
фрезерования
при угле
контакта
 $\psi = 180^\circ$

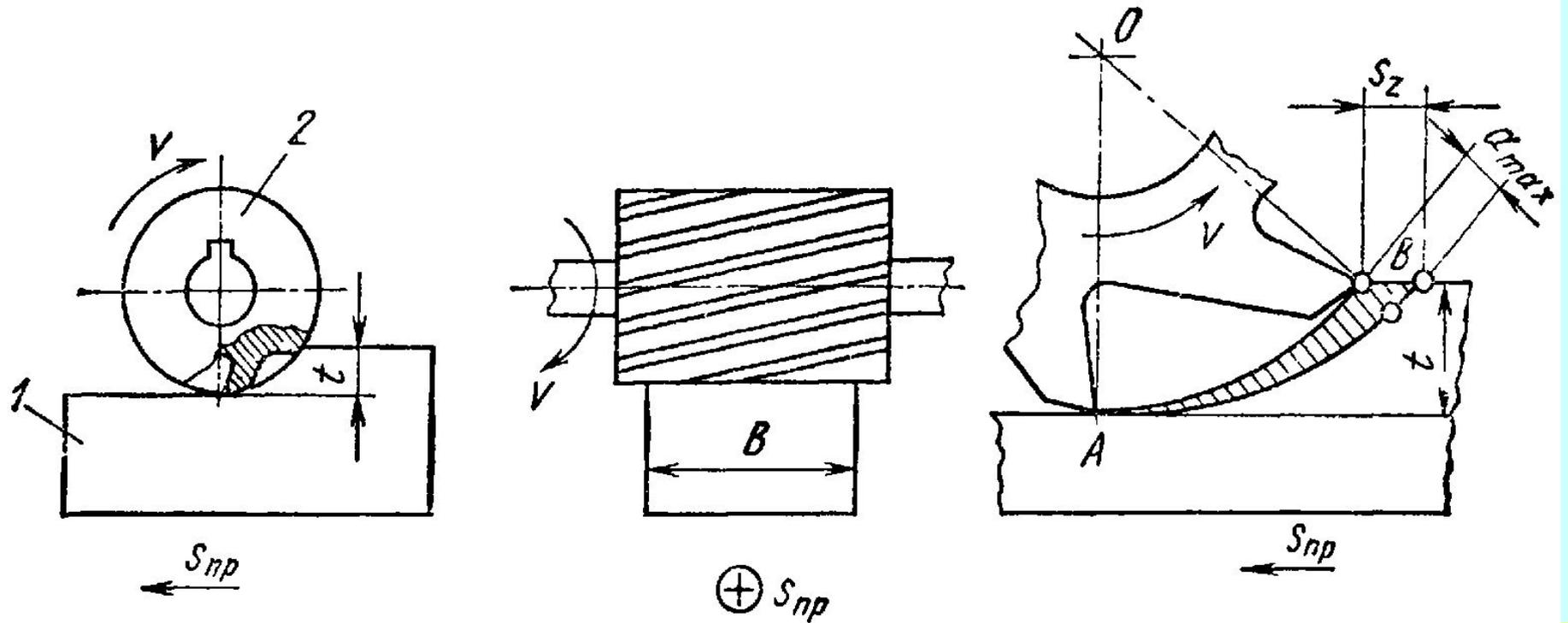
Схема встречного фрезерования



Глубина фрезерования t всегда измеряется в плоскости вращения фрезы (т.е. в плоскости, перпендикулярной оси фрезы), а ширина фрезерования B всегда измеряется вдоль оси фрезы (перпендикулярно глубине фрезерования).

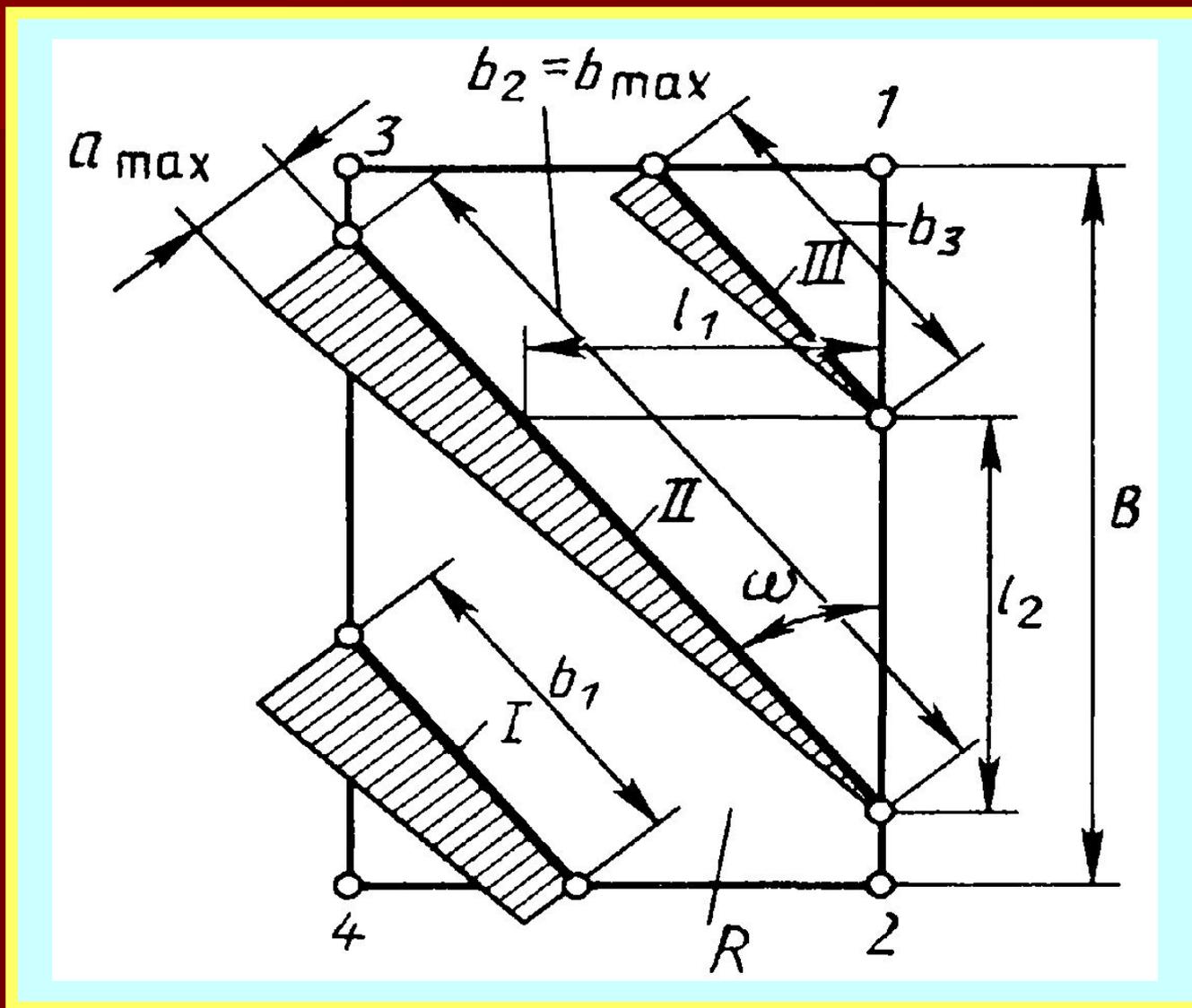
$$t = 0,5D(1 - \cos\psi)$$

Схема встречного фрезерования цилиндрической фрезой

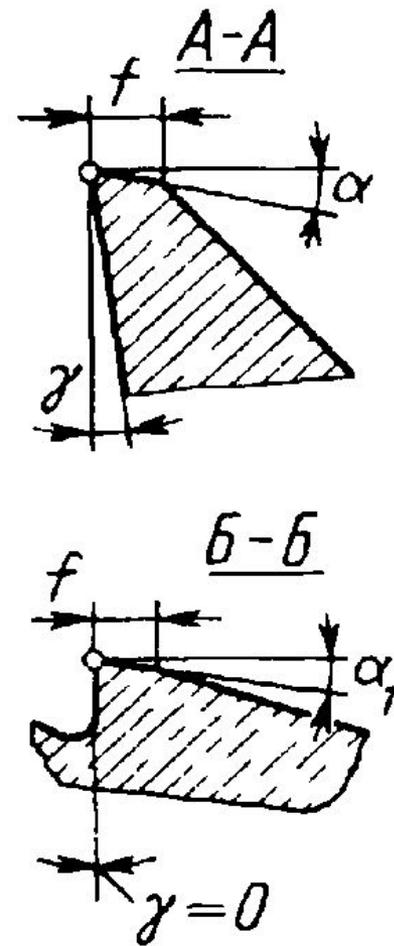
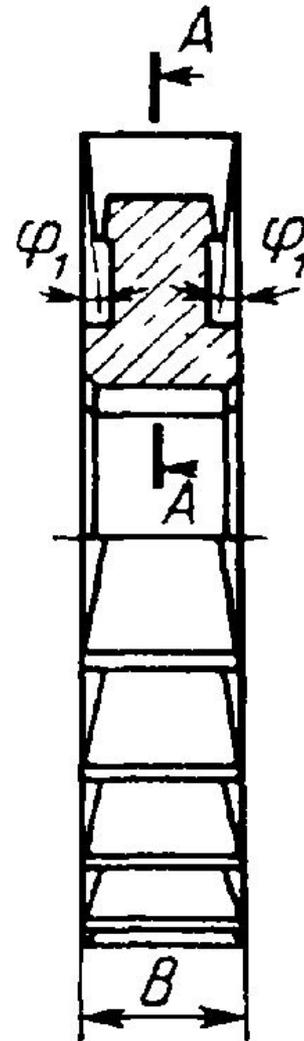
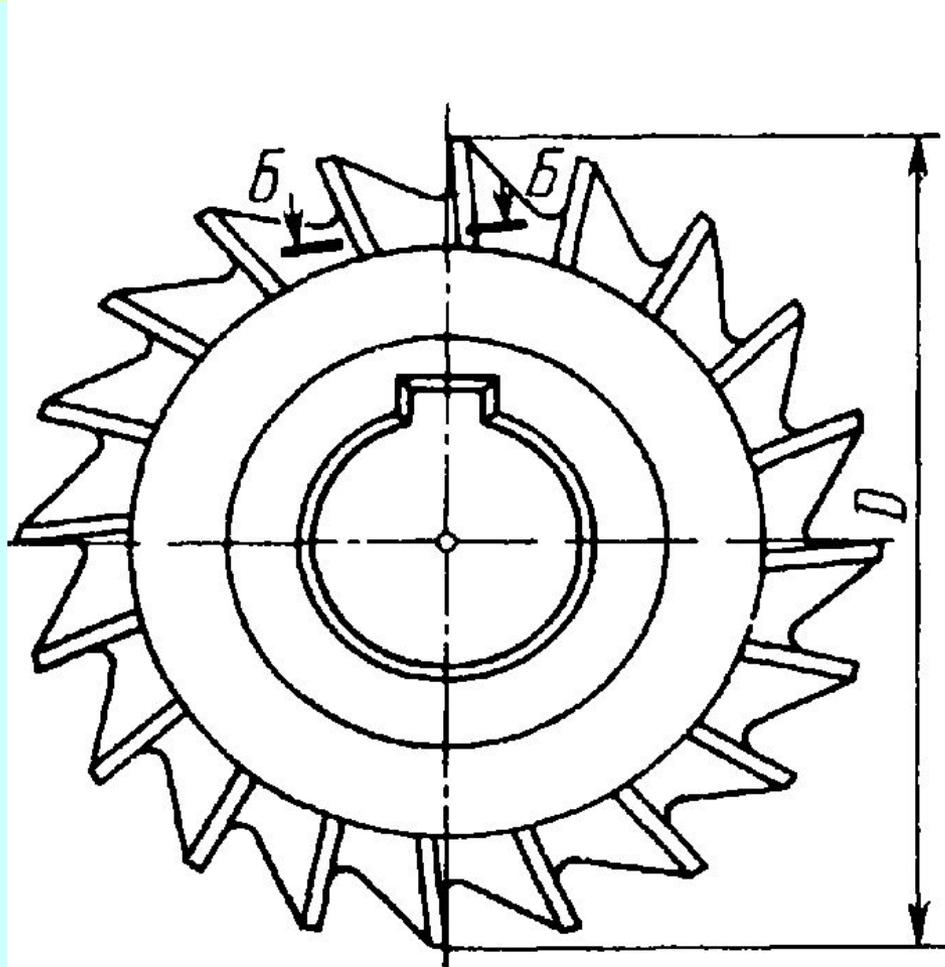


1-заготовка
2-фреза

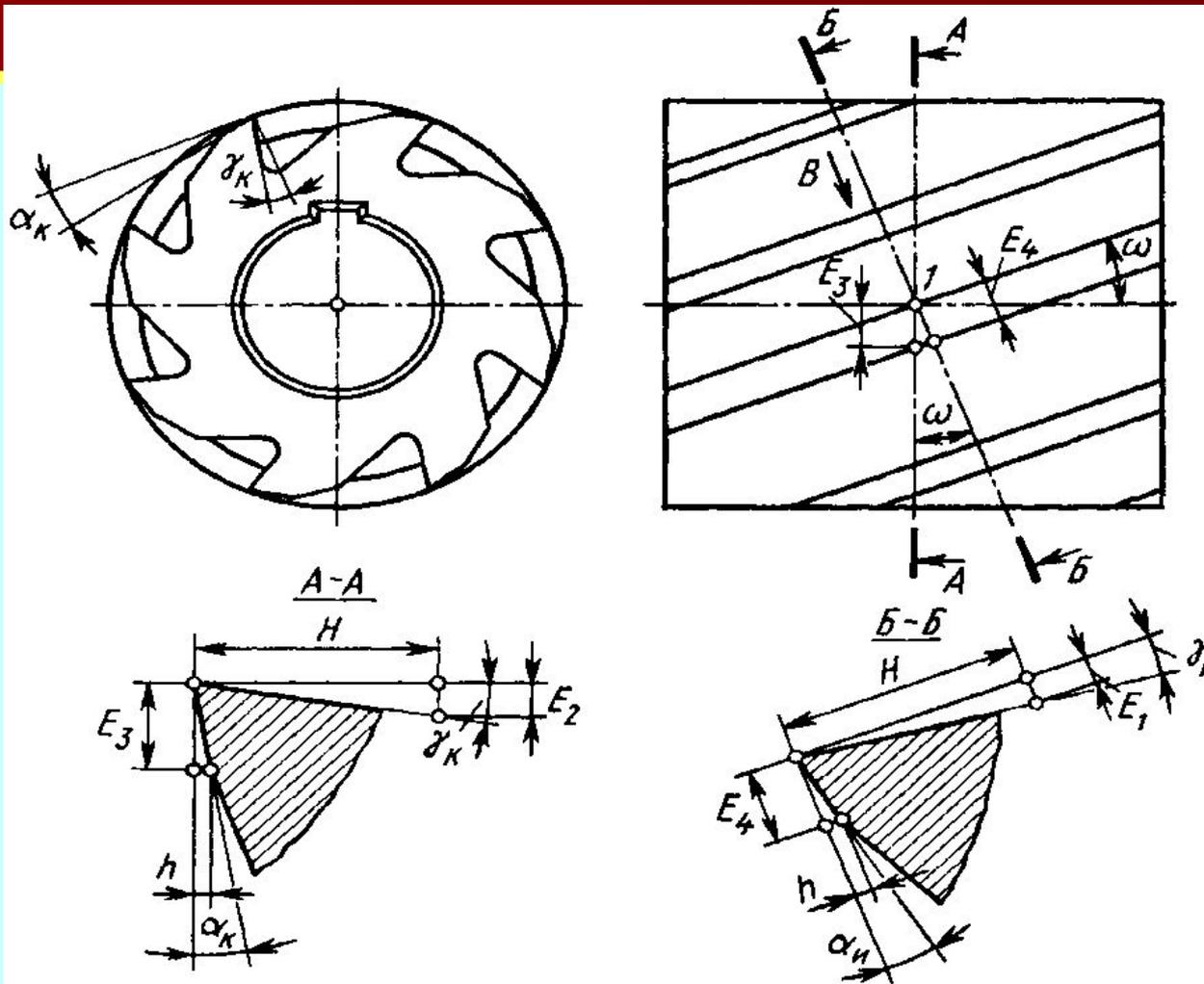
Условия равномерного фрезерования



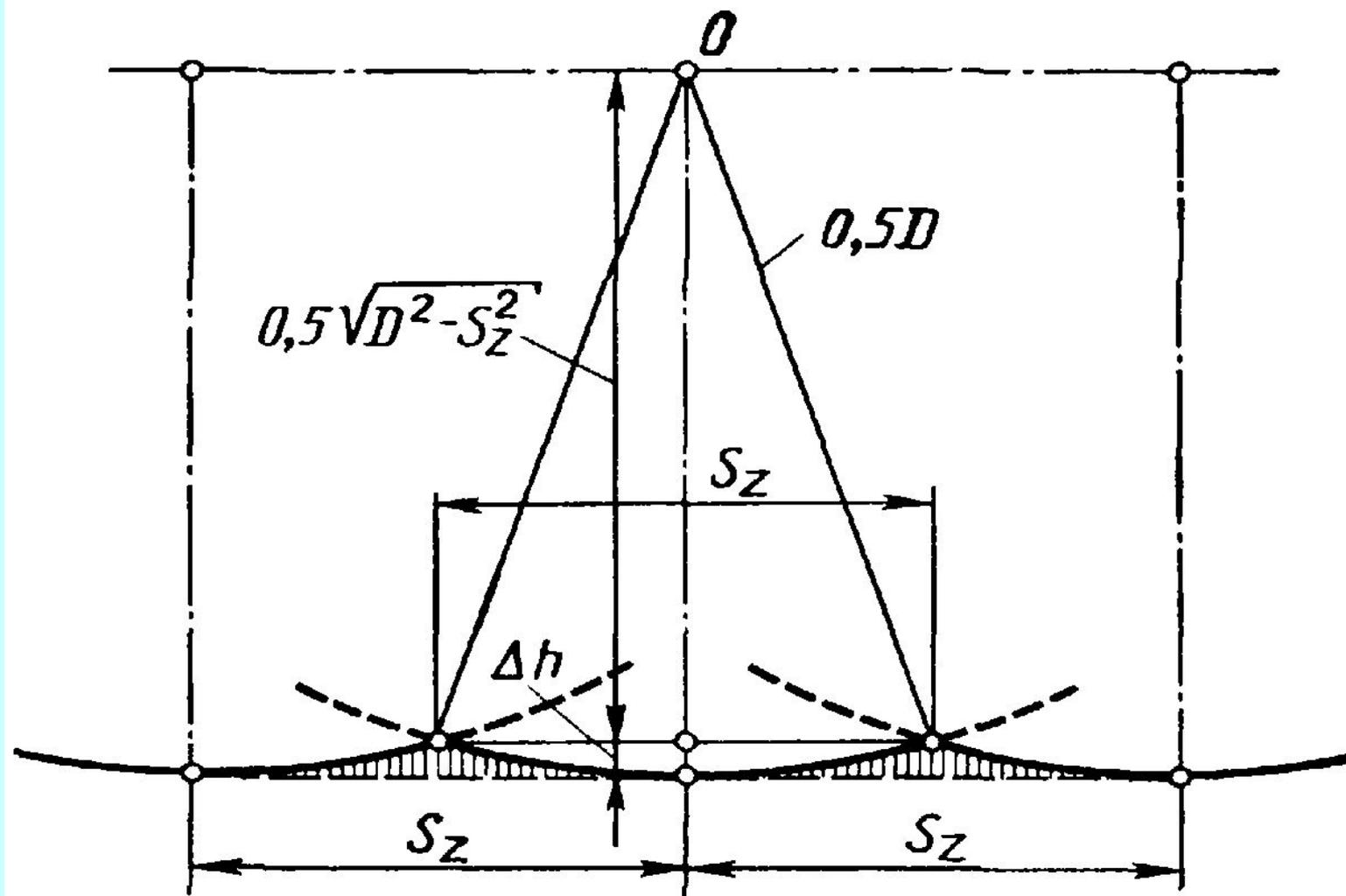
Вспомогательный угол в плане ϕ_1 , передний γ и задний α углы на окружных и торцовых лезвиях трёхсторонней фрезы



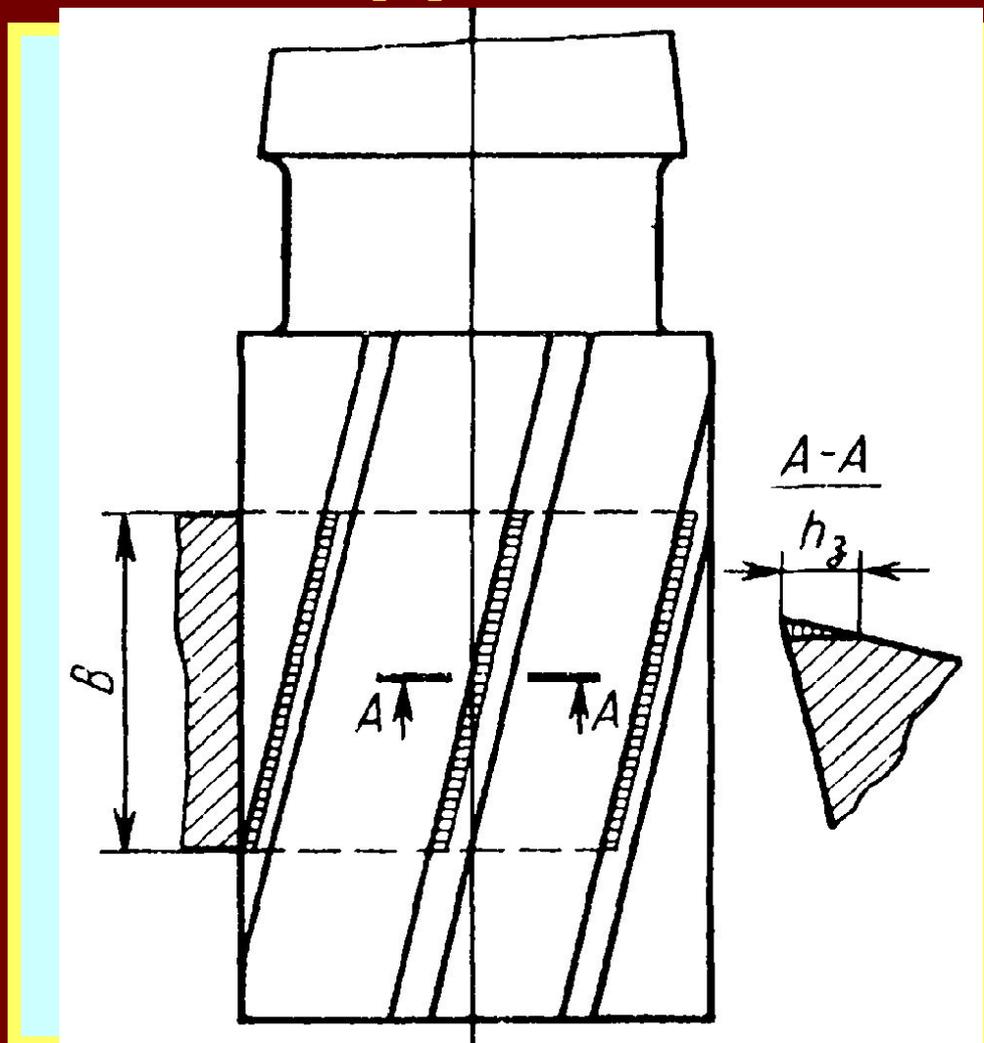
Угловые параметры цилиндрической фрезы с винтовыми зубьями.



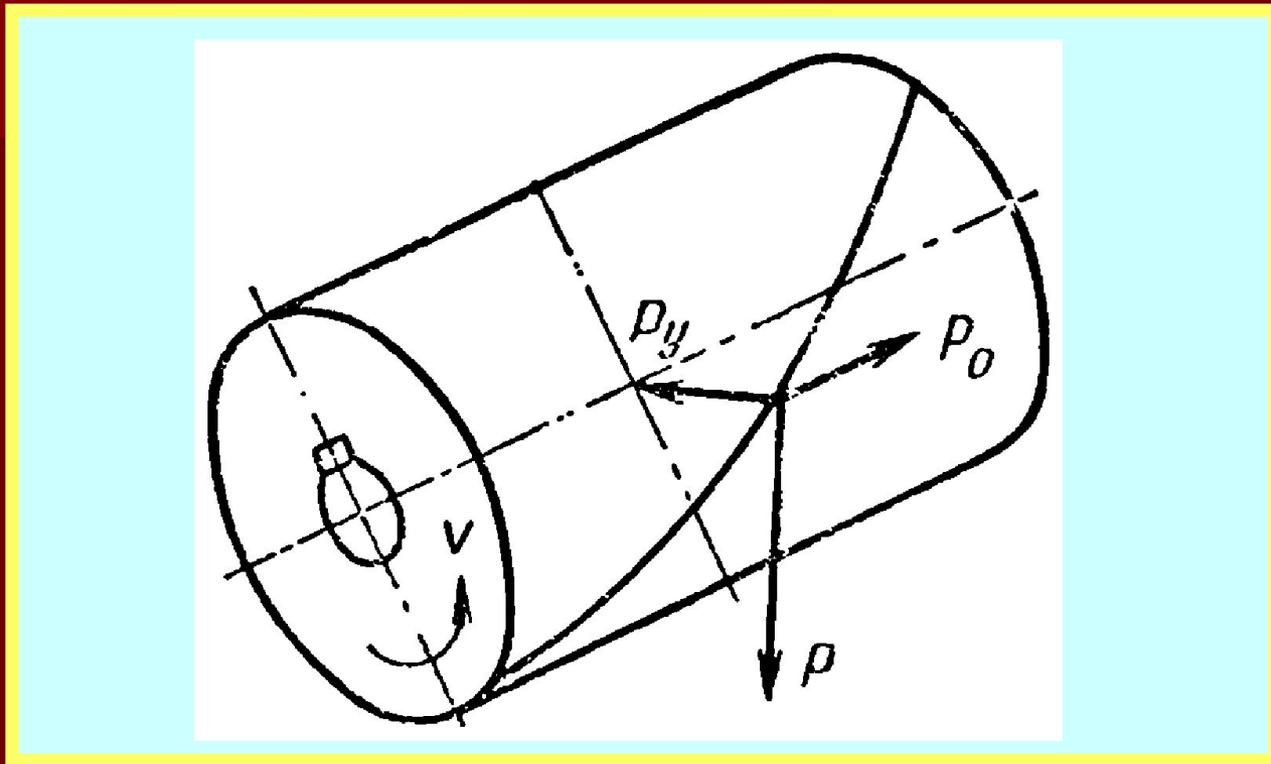
Профиль обработанной фрезерованием поверхности



Износ задних поверхностей лезвий на цилиндрической части концевой фрезы



Составляющие силы резания



$$P_{окр} = C_p t^x S_z^y Z_p^y BD^n$$