

**ЛЕКЦИЯ 1**  
**ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ**  
**И ПОНЯТИЯ. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА**  
**РЕЗАНИЯ И ПАРАМЕТРЫ СЕЧЕНИЯ**  
**СРЕЗА**

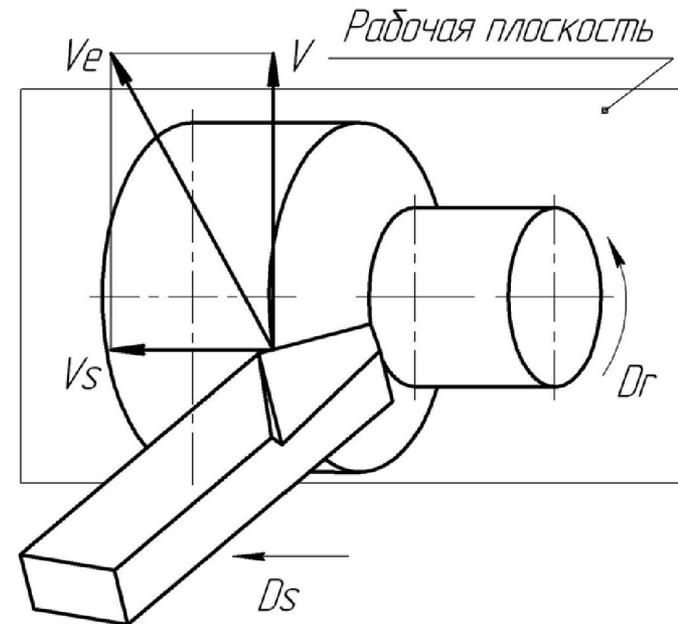
При обработке металлов резанием изделие получается в результате срезания с заготовки слоя припуска, который удаляется в виде стружки. Готовая деталь ограничивается вновь образованными обработанными поверхностями. На обрабатываемой заготовке в процессе резания различают обрабатываемую и обработанную поверхности. Кроме того, непосредственно в процессе резания режущей кромкой инструмента образуется и временно существует поверхность резания.

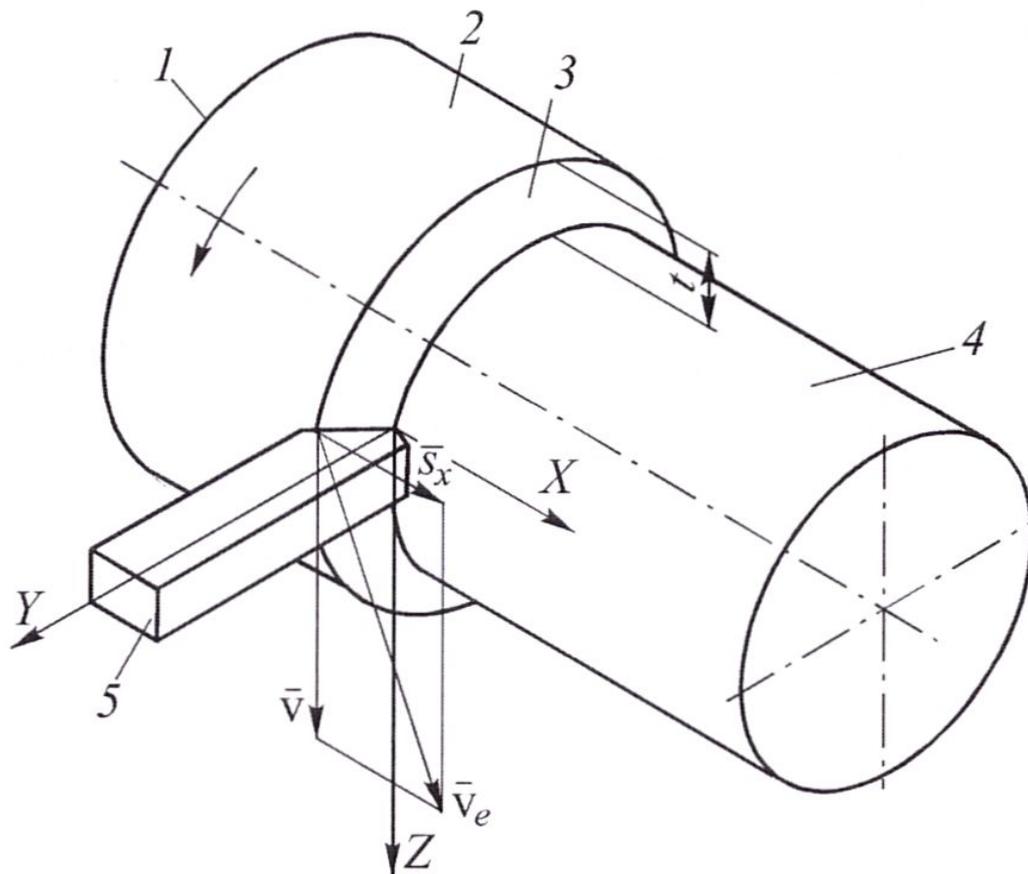
Для осуществления процесса резания необходимо и достаточно иметь одно взаимное перемещение детали и инструмента. Однако для обработки поверхности одного взаимного перемещения, как правило, недостаточно. В этом случае бывает необходимо иметь два или более, взаимосвязанных движений обрабатываемой детали и инструмента.

Совокупность нескольких движений инструмента и обрабатываемой детали и обеспечивает получение поверхности требуемой формы. При этом движение с наибольшей скоростью называется **главным движением ( $D_1$ )**, а все остальные движения называются **движениями подачи ( $D_2$ )**.

Суммарное движение режущего инструмента относительно заготовки, включающее главное движение и движение подачи, называется ***результатирующим движением резания ( $D_r$ )***.

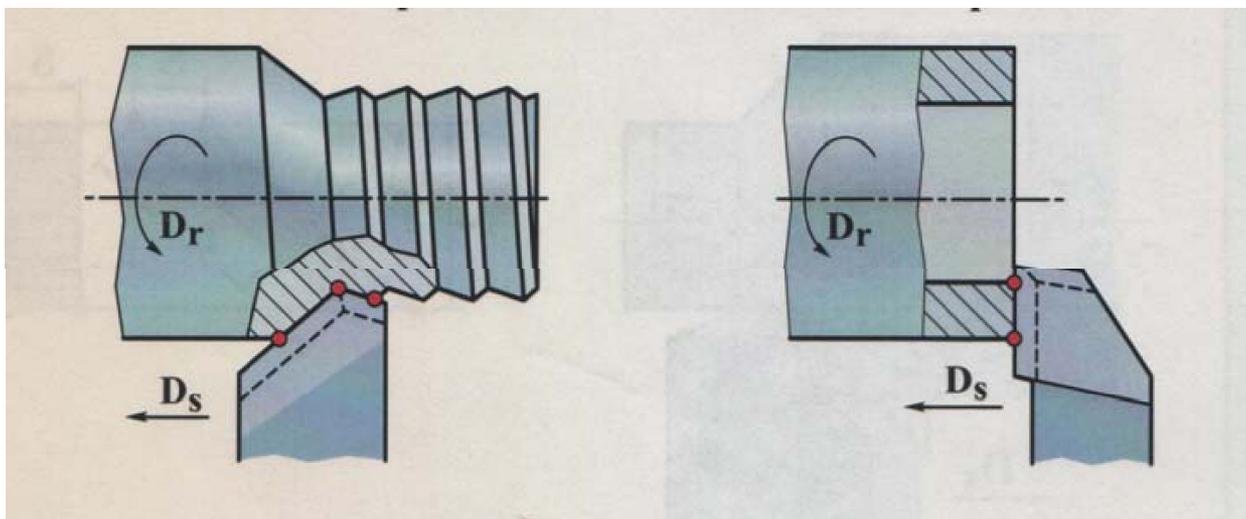
Геометрическая сумма скорости главного движения резания и скорости движения подачи определяет величину ***скорости результирующего движения резания ( $V_c$ )***. Плоскость, в которой расположены векторы скоростей главного движения резания и движения подачи, называется ***рабочей плоскостью ( $P_r$ )***. В этой плоскости измеряются угол скорости резания и угол подачи. Для случаев токарной обработки этот угол равен 90 градусам.



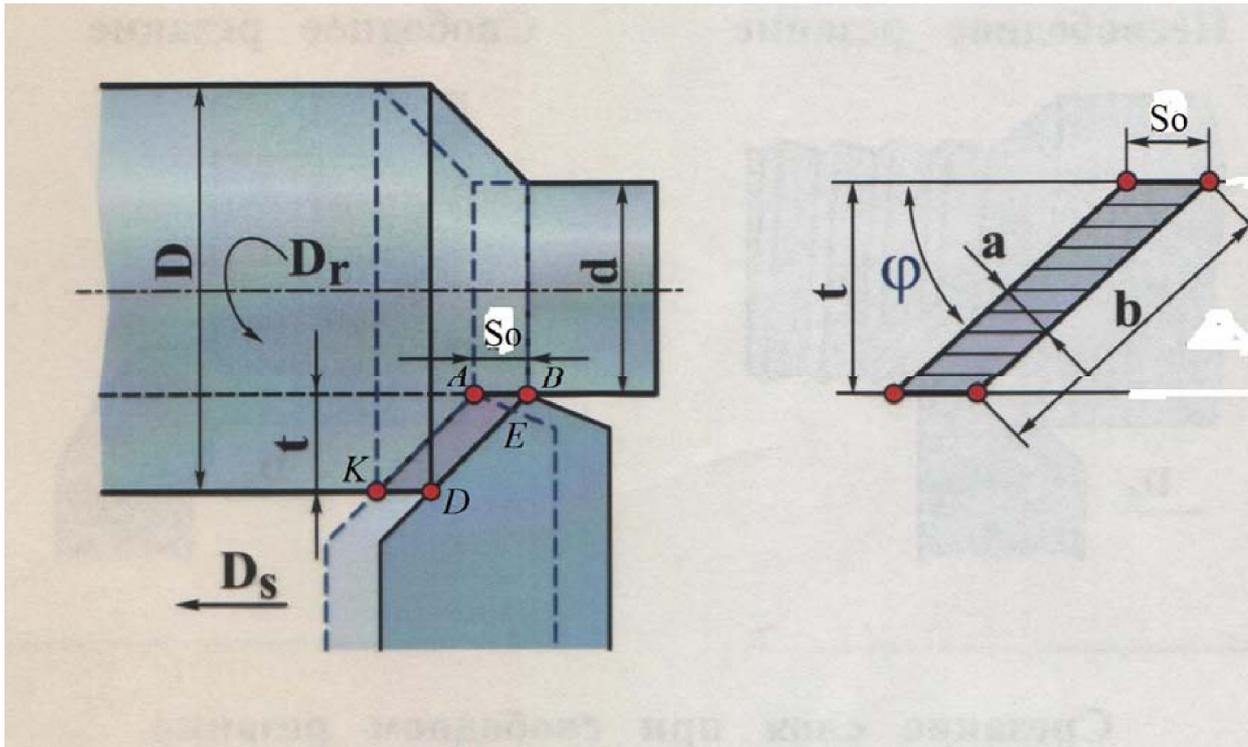


Кинематическая схема процесса продольного  
точения токарным проходным резцом

# Схема несвободного (а) и свободного (б) резания



## Элементы режима резания. Геометрия срезаемого слоя



Интенсивность процесса резания определяется напряженностью режима резания.

*Режим резания характеризуют три параметра:*

1. глубина резания  $t$  (мм);
2. подача  $s$  (мм/об);
3. скорость резания  $v$  (мм/мин);

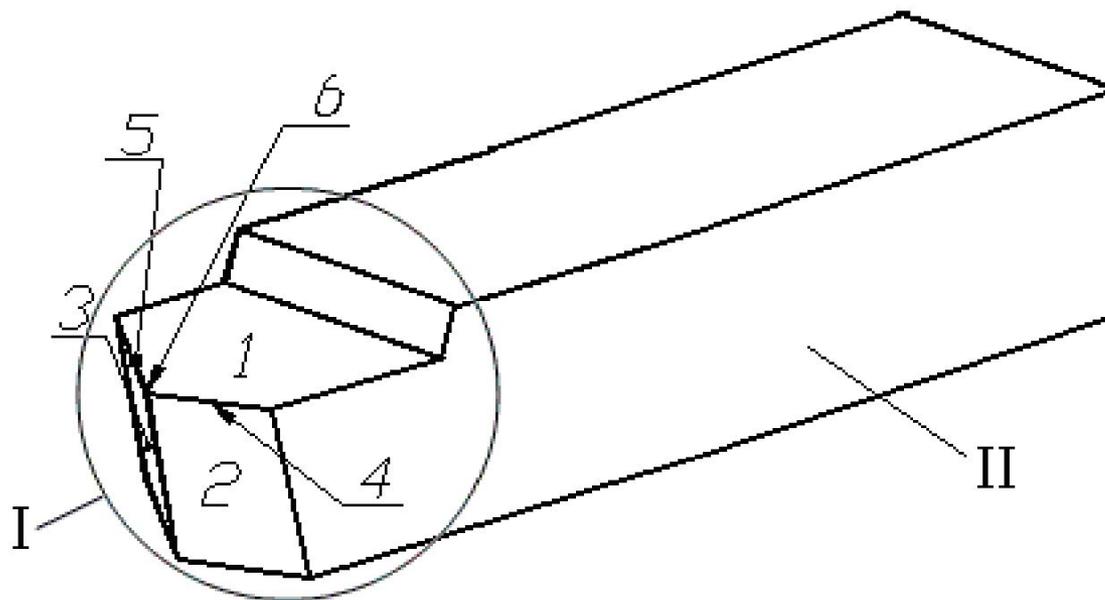
Элементы режима резания: глубина подача и скорость, обозначаются строчными (малыми) буквами латинского алфавита.

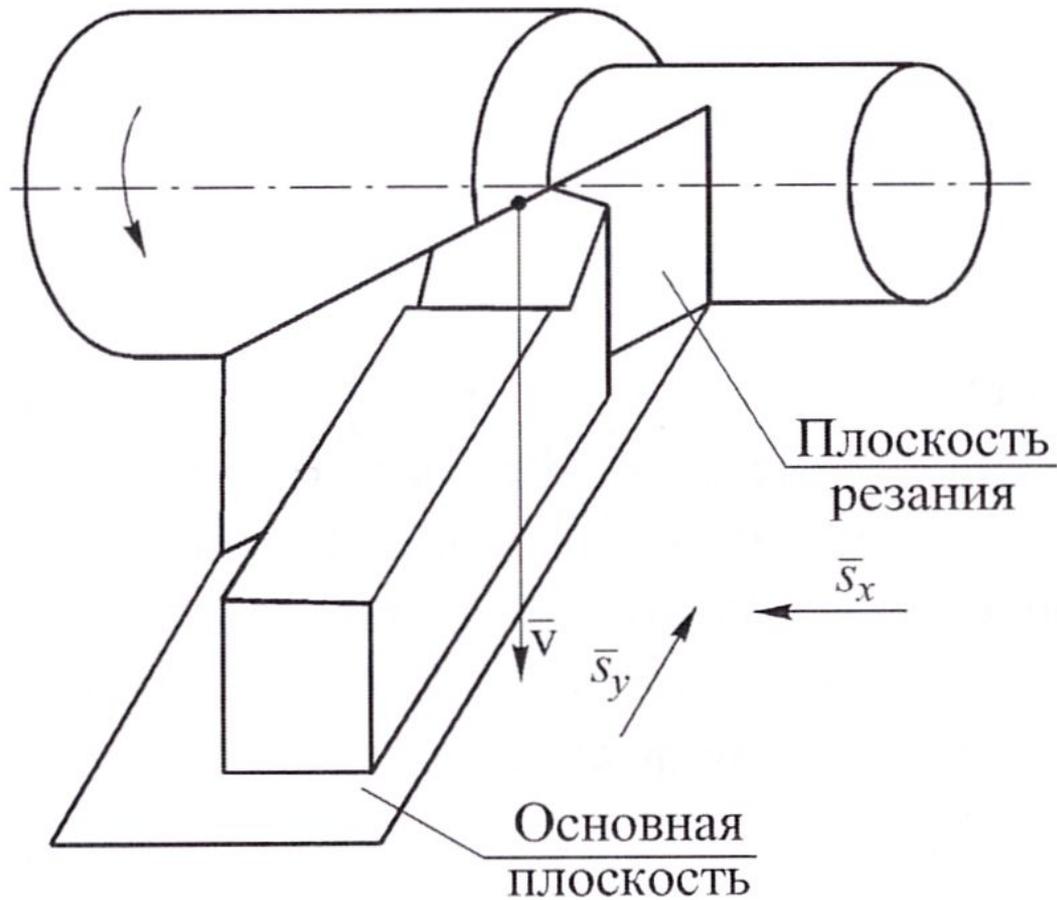
$t$  Глубиной резания называется толщина слоя обрабатываемого материала, срезаемого за один проход инструмента.

$S_0$  Подачей называется величина перемещения инструмента или обрабатываемого изделия в единицу времени или величина, этого перемещения, отнесенная к величине главного движения.  $S^{\text{мин}} = V^S = S^0 n$ .

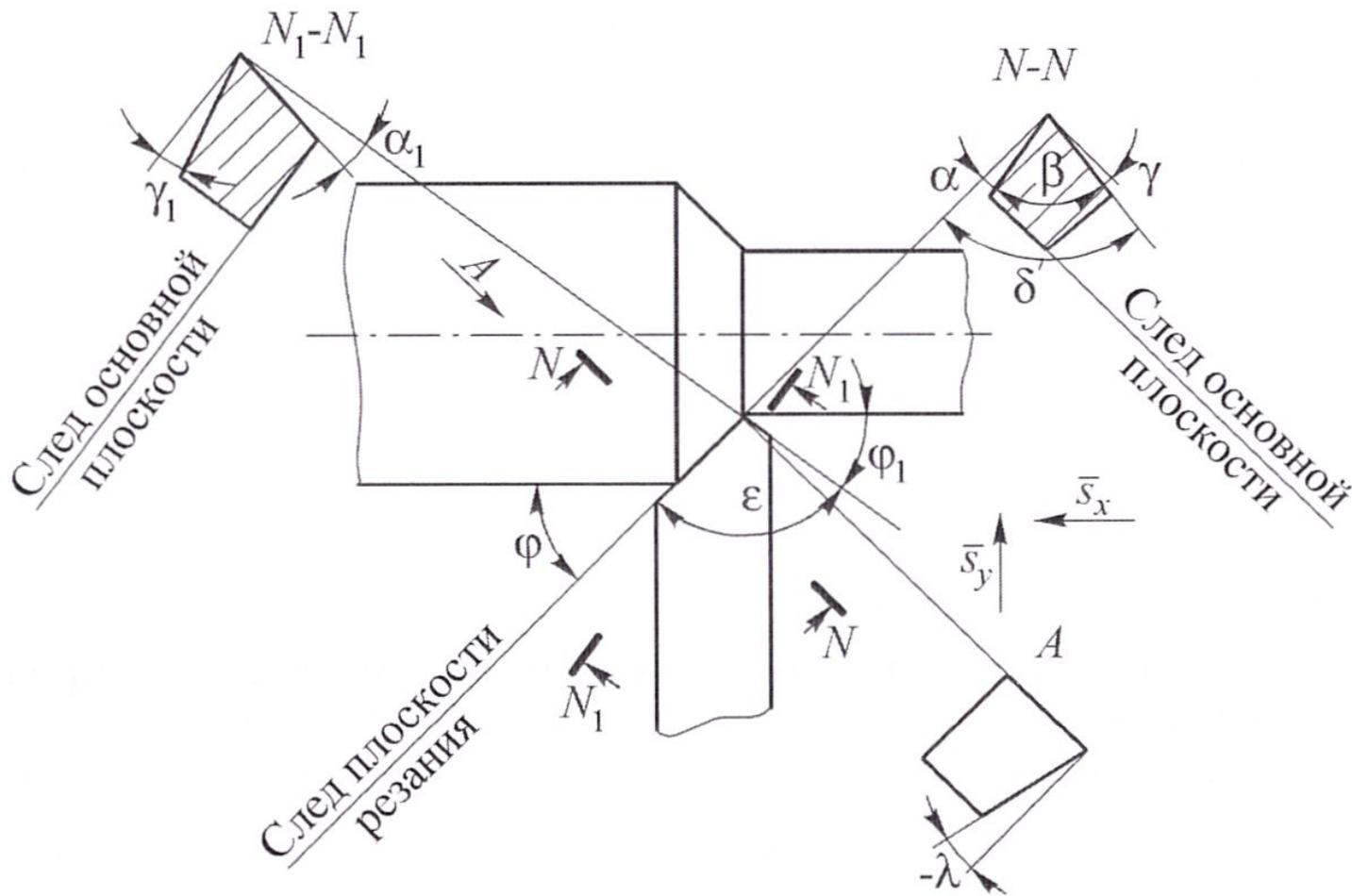
$V = \pi D n / 1000$  Скоростью резания называется скорость перемещения поверхности резания относительно режущей кромки инструмента. Скорость резания можно представить как путь, пройденный режущим инструментом в единицу времени в направлении главного движения по поверхности резания.

# Конструктивные элементы режущей части резца

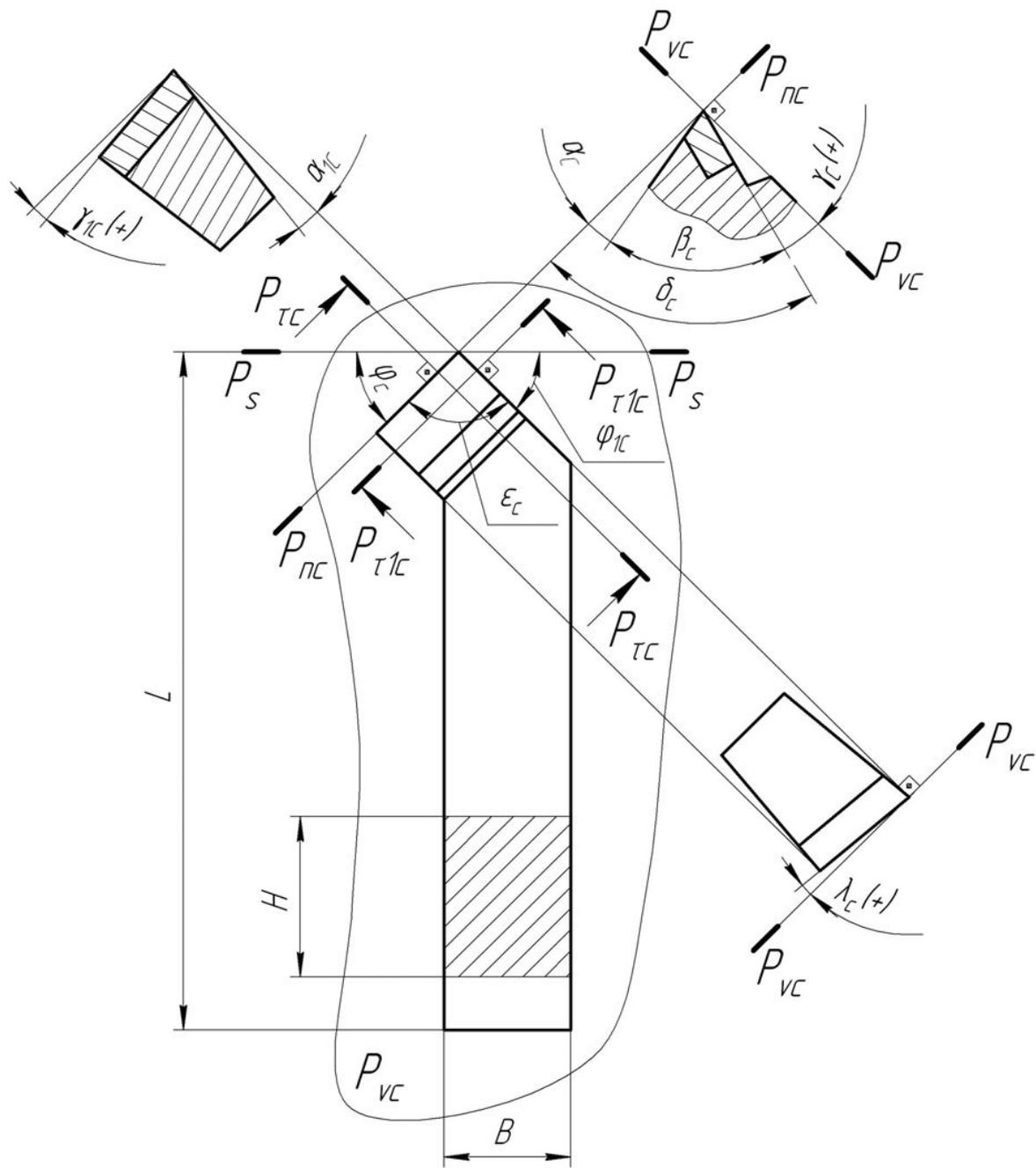




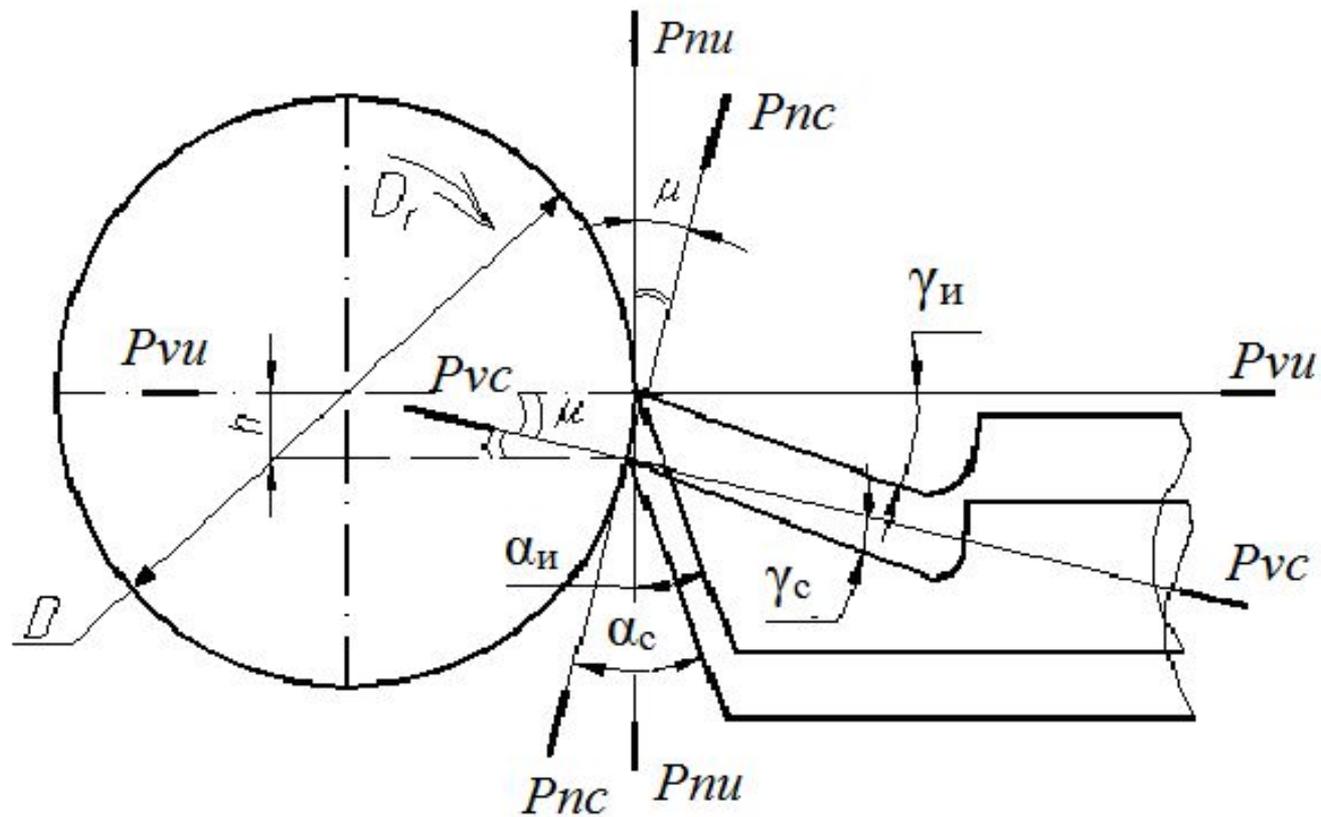
Положение плоскости резания  
и основной плоскости

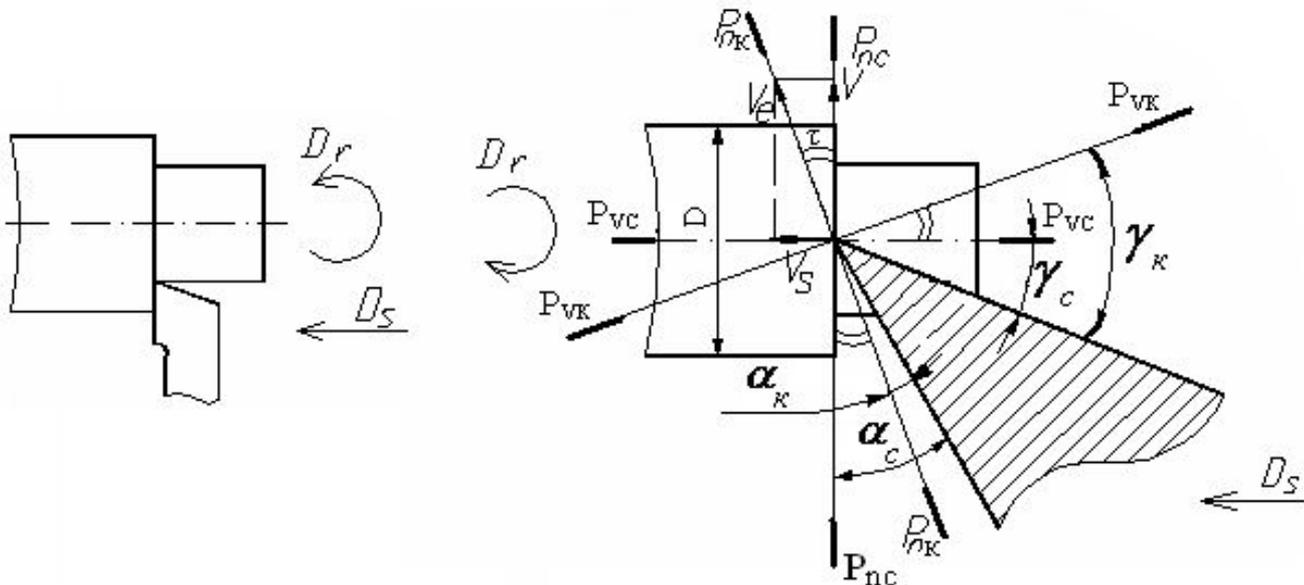


Геометрические параметры режущей части токарного проходного резца



# Изменение углов резца при установке его на станок





### Кинематическое изменение углов резца при точении с продольной подачей

$$\gamma_k = \gamma_c + \tau; \quad \alpha_k = \alpha_c - \tau;$$

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{V_s}{V_r} = \frac{Sn}{\pi D n} = \frac{S}{\pi D};$$

С учетом этого  $\gamma_k = \gamma_c + \operatorname{arctg} \frac{S}{\pi D}; \quad \alpha_k = \alpha_c - \operatorname{arctg} \frac{S}{\pi D}.$

Если угол  $\varphi$  будет отличен от  $90^\circ$  ( $\varphi \neq 90^\circ$ ), то величина угла  $\tau$  будет равна

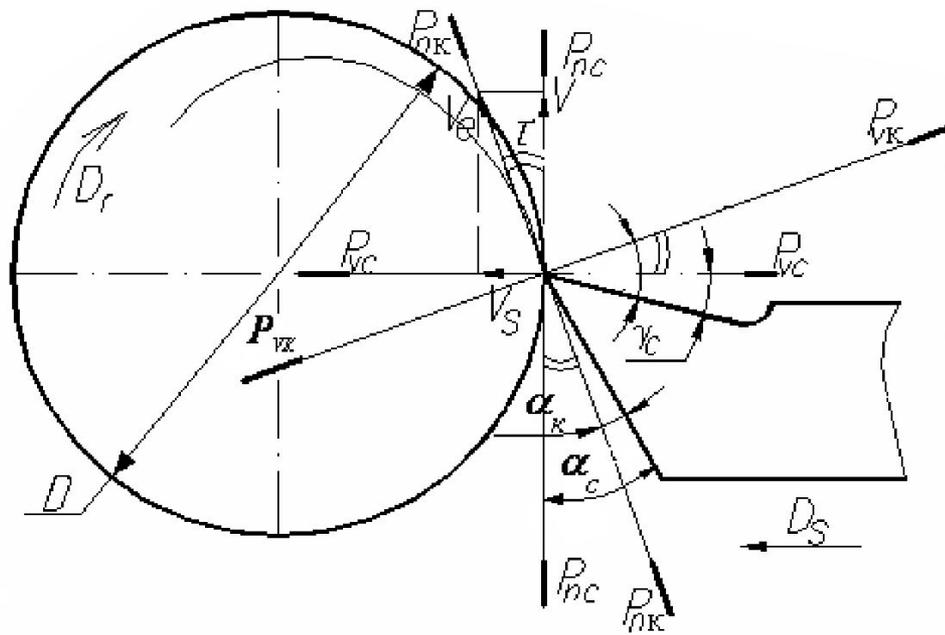
$$\operatorname{tg} \tau_\varphi = \operatorname{tg} \tau \sin \varphi,$$

выражение для определения углов  $\gamma_k$  и  $\alpha_k$  будут равны:

$$\gamma_k = \gamma_c + \operatorname{arctg} \left( \frac{S}{\pi D} \sin \varphi \right);$$

$$\alpha_k = \alpha_c - \operatorname{arctg} \left( \frac{S}{\pi D} \sin \varphi \right);$$

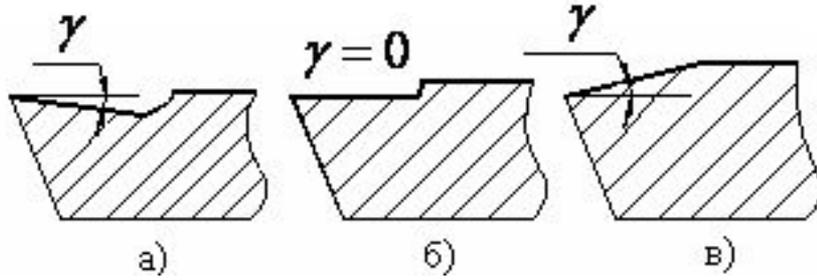
при точении с  
поперечной подачей  
(отрезка заготовки)



$$\alpha_k = \alpha_c - \tau = \alpha_c - \arctg \frac{S}{\pi D};$$

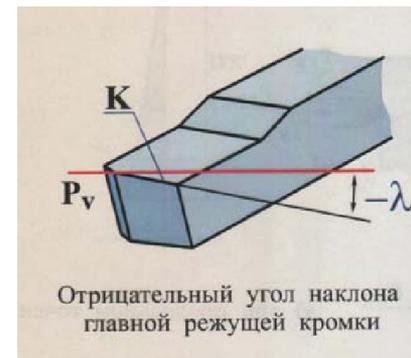
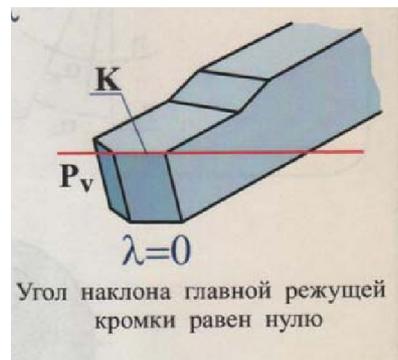
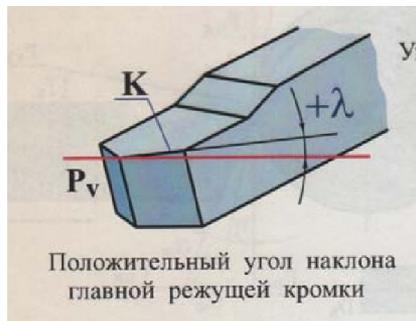
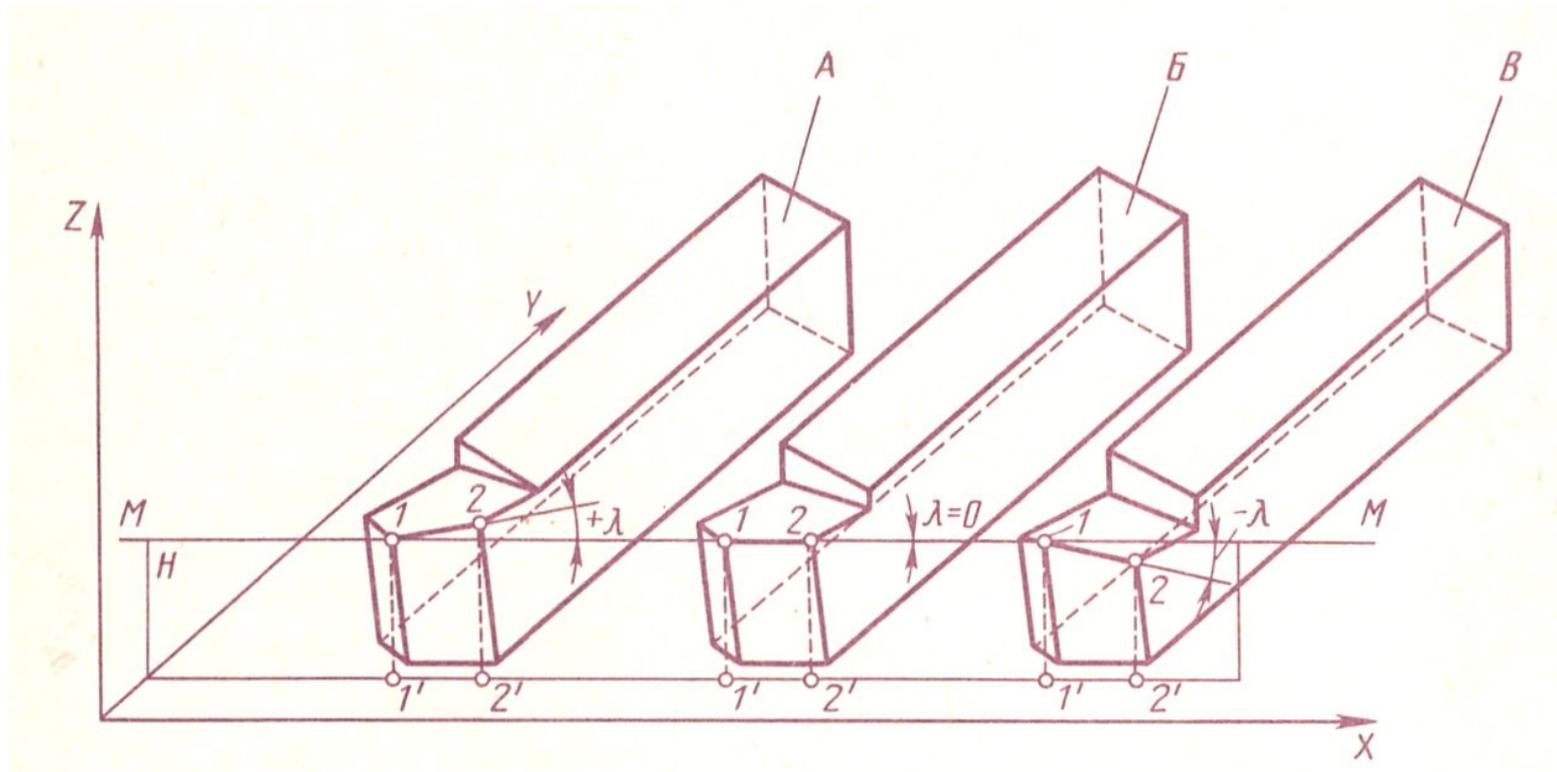
$$\gamma_k = \gamma_c + \tau = \gamma_c + \arctg \frac{S}{\pi D}.$$

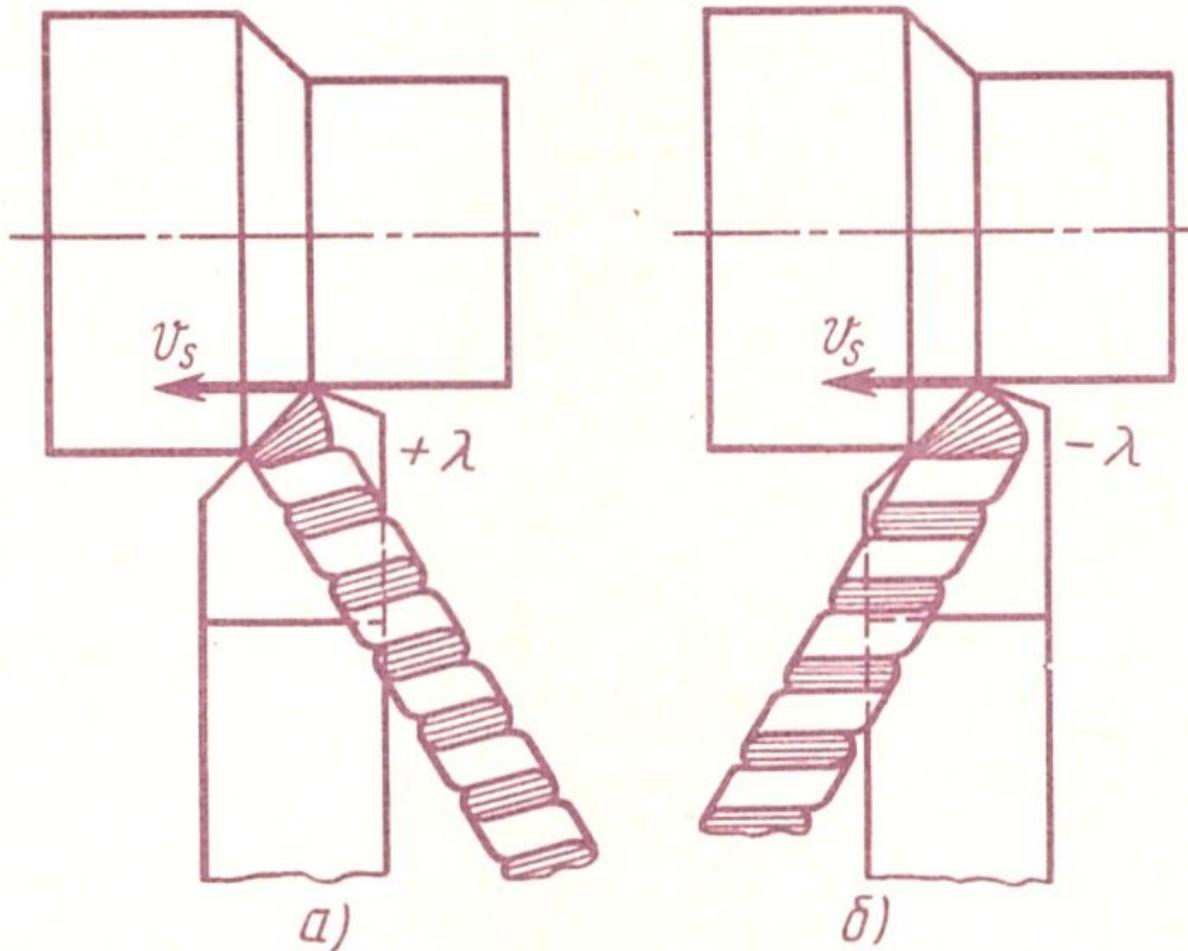
$P_{\tau}-P_{\tau}$



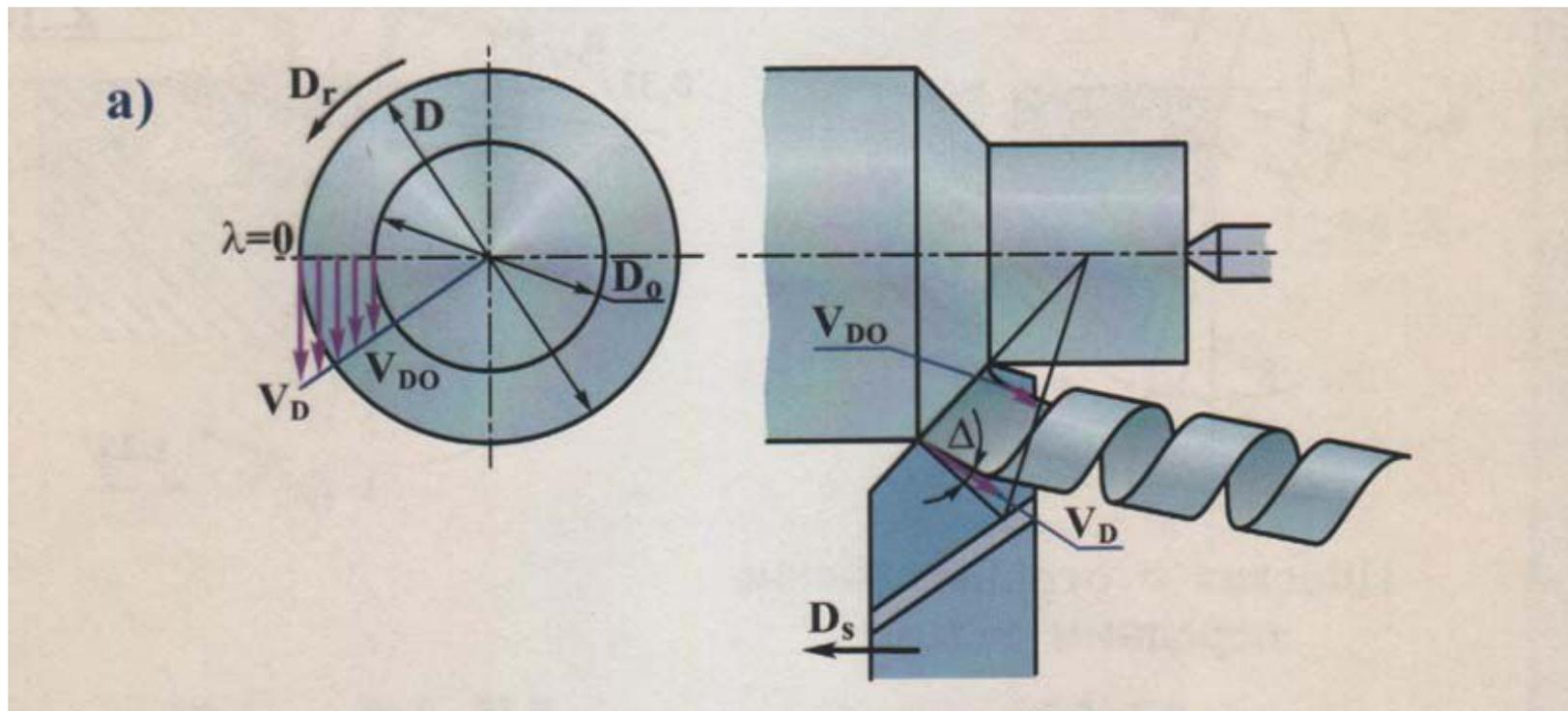
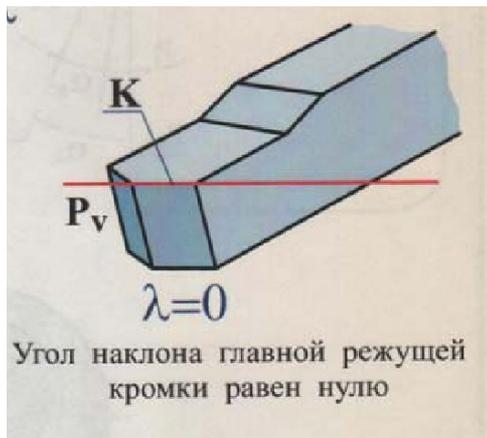
**Передний угол резца:  
положительный (а),  
равный нулю (б),  
отрицательный (в)**

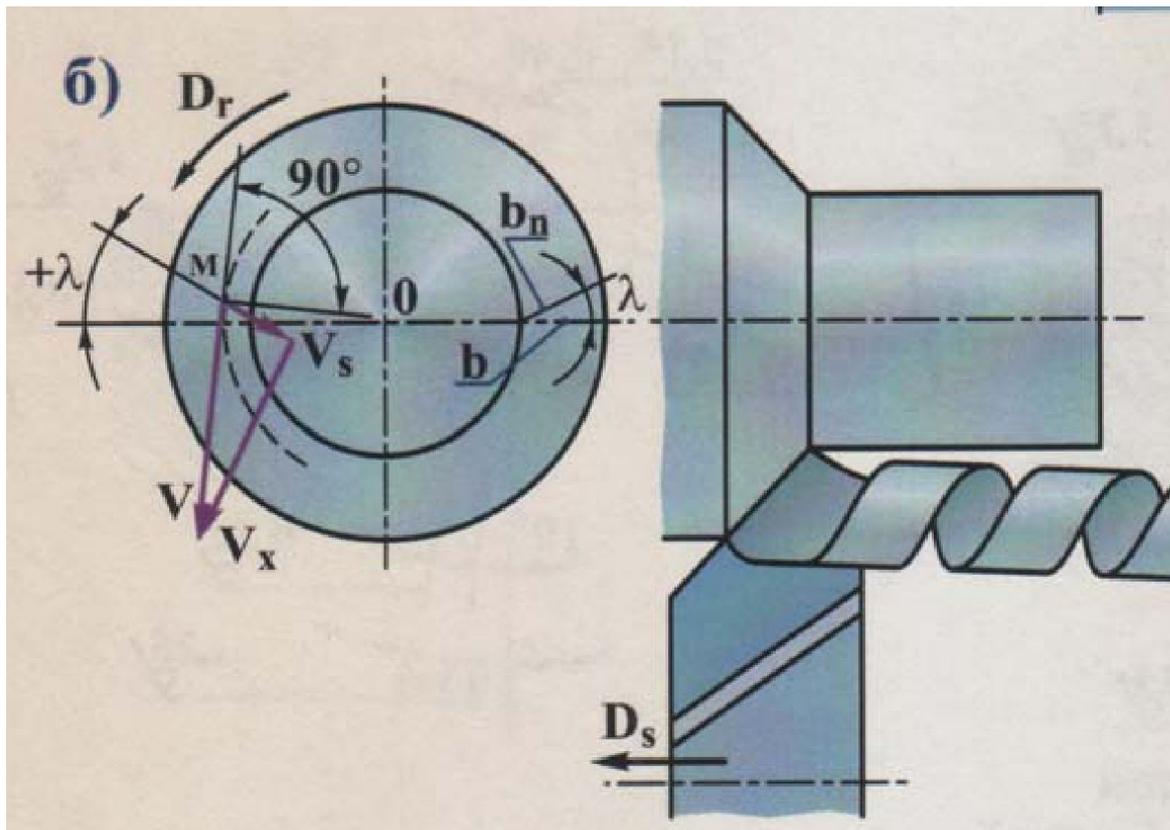
# Определение знака угла наклона главной режущей кромки

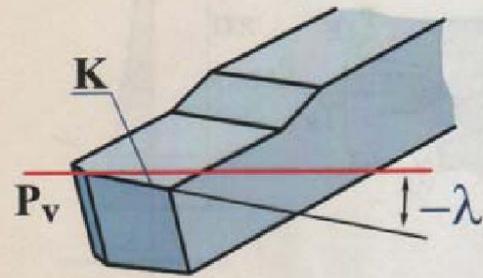




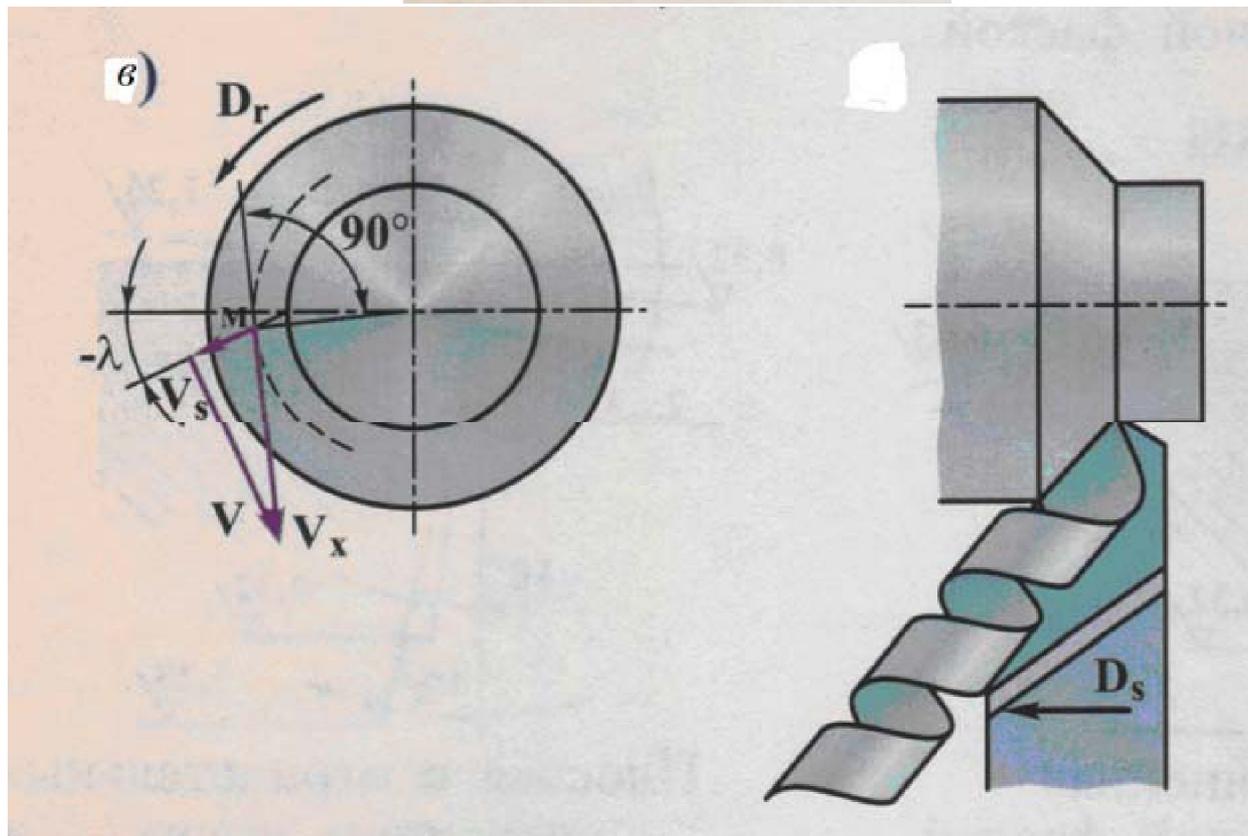
Направление движения срезаемой стружки при положительном (а) и отрицательном (б) угле наклона главной режущей кромки

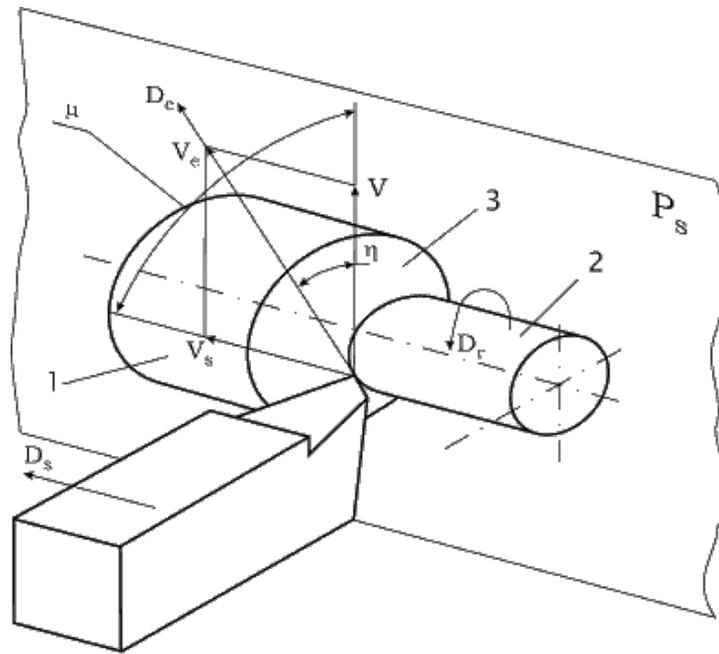






Отрицательный угол наклона  
главной режущей кромки



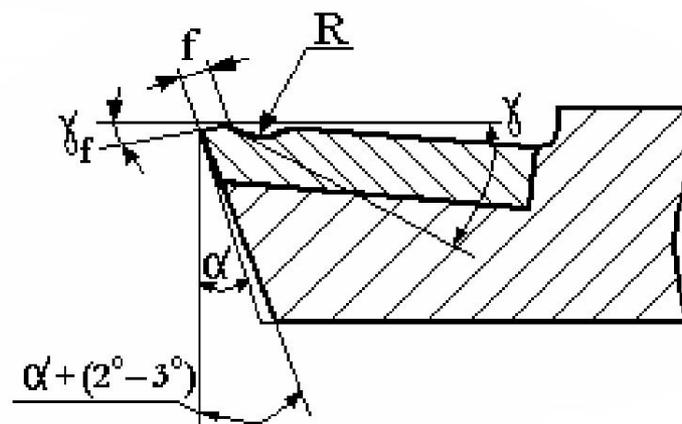
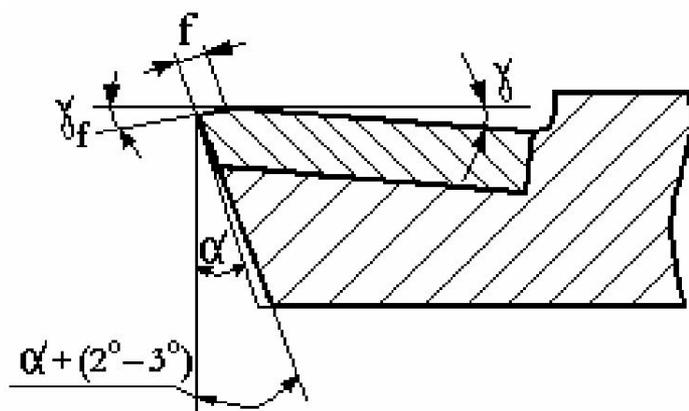


1 - обрабатываемая поверхность,  
 2 – обработанная поверхность,  
 3 - поверхность резания.

$P_s$  - рабочая плоскость,  $V$  - вектор скорости резания,  $V_s$  - вектор скорости движения подачи,  $V_e$  - вектор скорости результирующего движения.  
 $D_r$  - главное движение,  $D_s$  - движение подачи,  $D_e$  - результирующее движение.

Рис.1 Поверхности и движения при резании.

## Форма передней поверхности резцов



# Инструментальные материалы



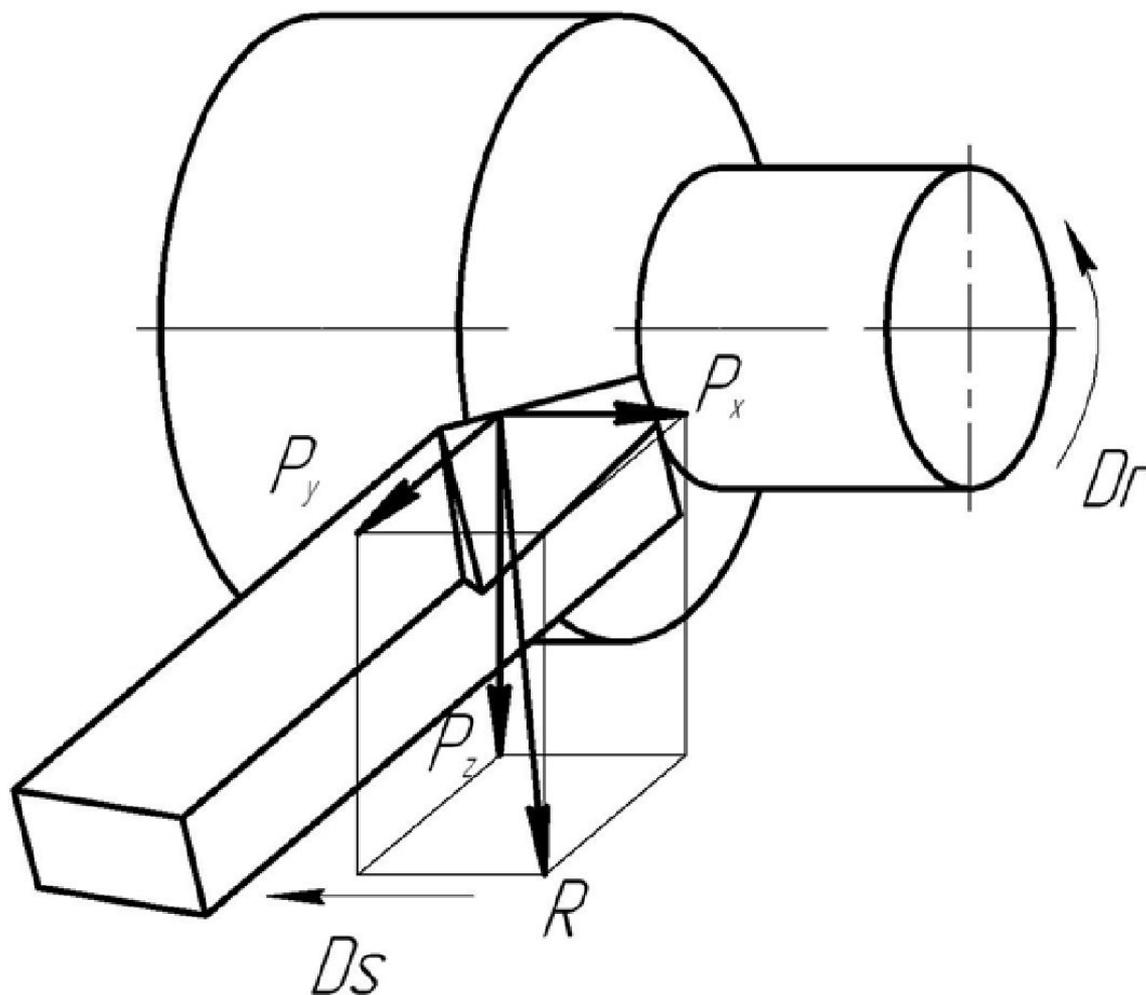
## ***Влияние различных факторов на силы резания***

С увеличением твердости или прочности  $HB$  ( $\sigma_B$ ) обрабатываемого материала возрастает его сопротивляемость процессу снятия стружки, что ведет к росту силы резания  $P_z$

Увеличение подачи или глубины резания  $S$  ( $t$ ) приводит к росту площади срезаемого слоя и следовательно объема срезаемого материала, что повышает силу  $P_z$

Влияние всех остальных факторов на силу резания объясняется их влиянием на коэффициент укорочения стружки. При этом факторы, повышающие степень пластической деформации (увеличивающие коэффициент укорочения стружки), действуют в сторону увеличения сил резания и наоборот.

## Составляющие силы резания при точении



Величина подачи и глубины резания определяют размер площади поперечного сечения срезаемого слоя (сечения среза):

$$f = t \cdot s \text{ , мм}^2.$$

Процесс пластической деформации срезаемого слоя и напряженность процесса резания наиболее полно оценивается не величиной площади поперечного сечения среза, а величинами ширины и толщины поперечного сечения срезаемого слоя. Толщиной срезаемого слоя (среза)  $a$  называется расстояние между двумя последовательными положениями поверхности резания. Шириной срезаемого слоя  $b$  называется расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное по поверхности резания.

Форма поперечного сечения среза зависит от формы режущей кромки инструмента и от расположения ее относительно направления движения подачи. При резании инструментом с прямолинейной режущей кромкой толщина среза  $a$  постоянна на всей ширине среза, а при резании инструментом с криволинейной режущей кромкой толщина среза неодинакова в разных точках по ширине среза. Из рис.2 видно, что при постоянных значениях подачи  $s$  и глубины резания  $t$  ширина среза  $b$  и толщина среза  $a$  изменяются в зависимости от положения режущей кромки, в зависимости от угла между режущей кромкой и направлением подачи.

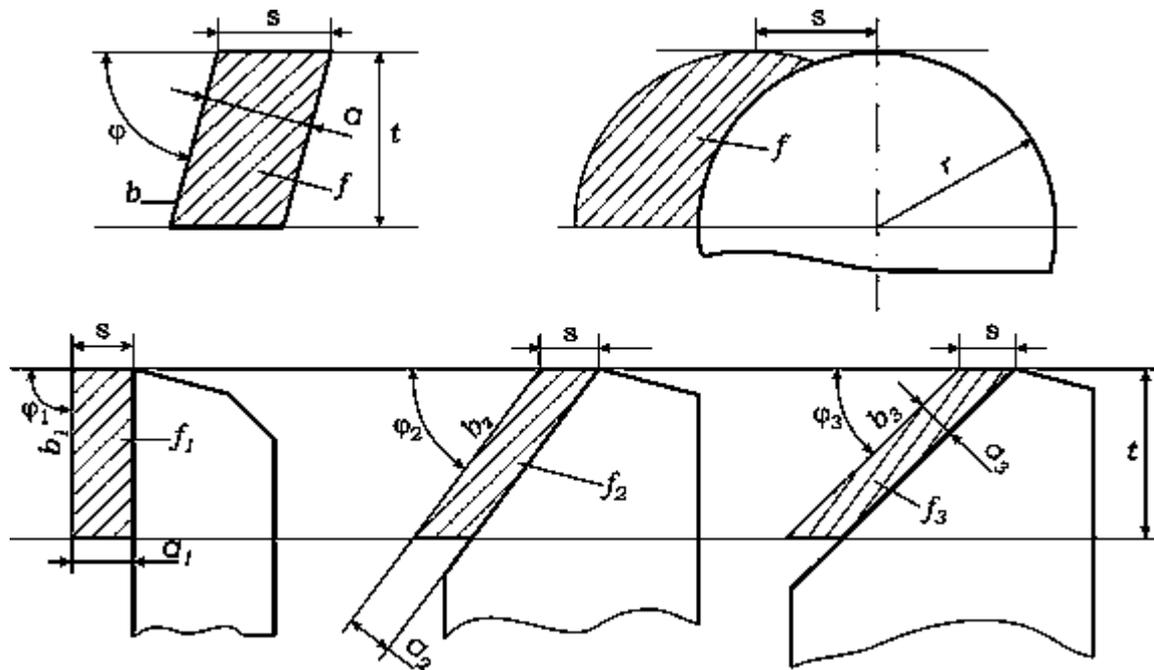


Рис. 2 Форма и размеры площади поперечного сечения среза

В результате того, что режущий инструмент имеет вспомогательный угол не равный нулю, фактическая площадь среза  $f_{\text{факт}}$  меньше номинальной на величину площади среза остающихся на обработанной поверхности гребешков. Величина их несоизмеримо мала по сравнению с номинальной, и для выполнения каких-либо расчетов ею можно пренебречь.

Производительность обработки резанием может характеризоваться объемом металла, срезаемого в единицу времени.

Этот объем, мм<sup>3</sup>/мин, может быть определен как произведение площади поперечного сечения среза и длины пути, пройденного режущим инструментом в единицу времени – скорости резания:

$$Q = t \cdot s \cdot v \cdot 1000, \text{ мм}^3/\text{мин},$$

где:

$t$  - глубина резания, мм;

$s$  - подача, мм/об;

$v$  - скорость резания, м/мин;

Кроме того, производительность механической обработки может оцениваться также величиной площади поверхности, обработанной в единицу времени, или по другим показателям.