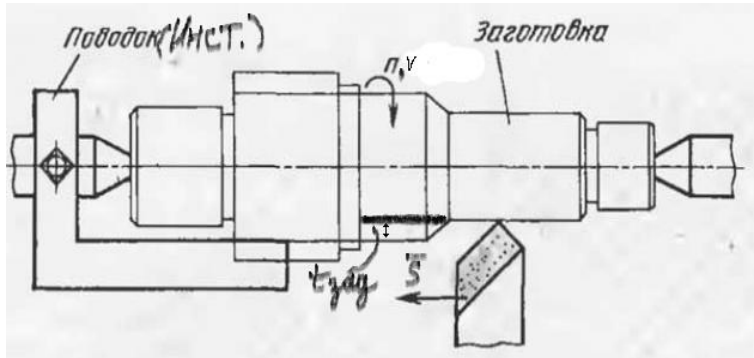


Уменьшение погрешности  
формы вала от поперечной  
силы резанья при точении на  
проход

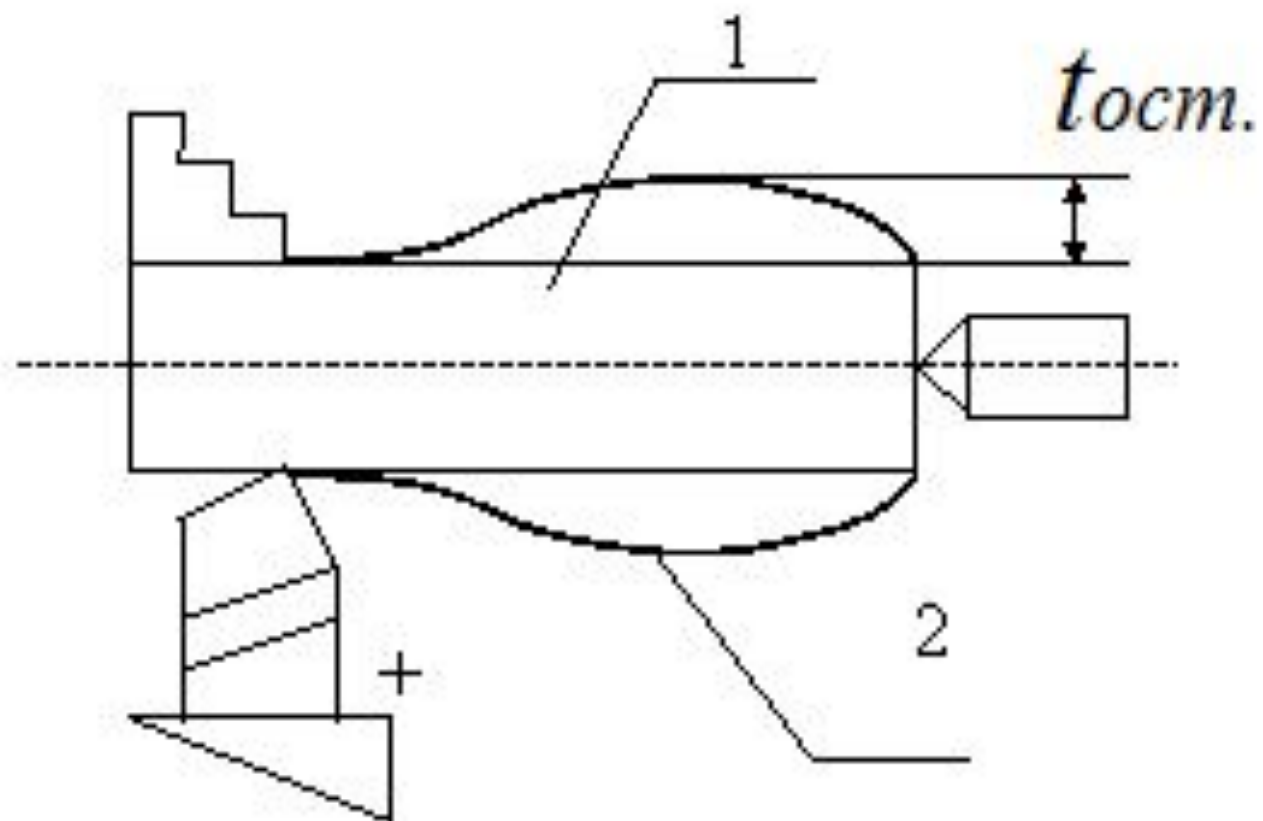
Точение вала(заготовки) в центре на токарном станке. Заготовка(вал) зажата между патроном передней бабки и центром задней бабки и вращается на оси токарного станка, в то время как суппорт с резцом движется по станине вдоль заготовки на  $T_{зад}$  (заданной глубине резанья) со скоростью  $S$ (рабочей подачей), а вал вращается со скоростью  $V$ (скоростью резанья).



$D_r$  — главное движение резания;  $D_s$  — движение подачи;

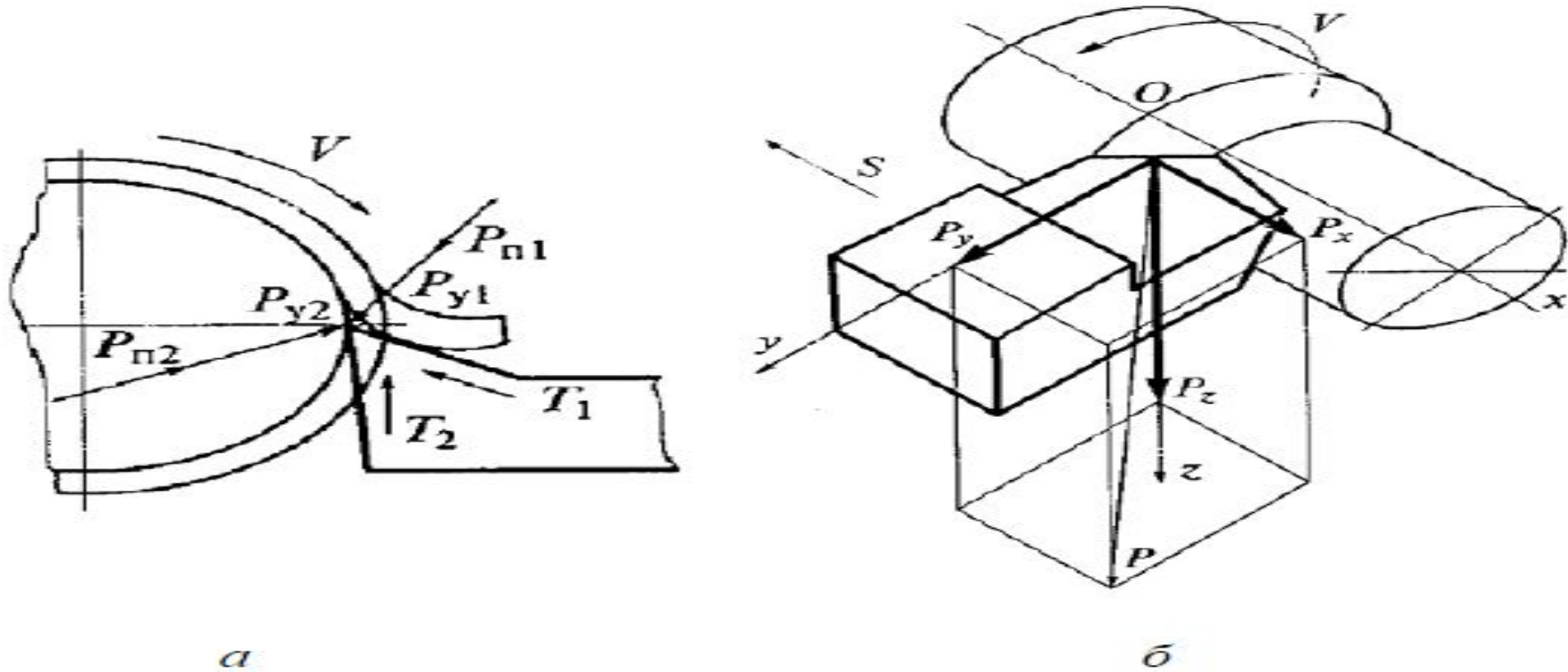


# Форма вала после обработки



1 – изделие, 2 – форма прогиба заготовки

# Силы резания



$P_{п1}, P_{п2}$  — реактивные силы упругой и пластической деформации по передней поверхности резца;  
 $T_x, T_2$  — силы трения;  $P$  — сила резания;  $P_x$  - осевая составляющая силы резания,  
 $P_z$  — окружная составляющая силы резания,  $P_y$  — радиальная составляющая силы резания

# Погрешность формы вала

$$t_{\text{ост}} = P_y \left( \frac{1}{J_{\text{заг}}} + \frac{1}{J_{\text{инс}}} \right),$$

$t_{\text{ост}}$  - погрешность формы вала

$J_{\text{заг}}$  - жесткость заготовки

$J_{\text{инс}}$  - жесткость инструмента – const (принимаем)

## Радиальная составляющая силы резания

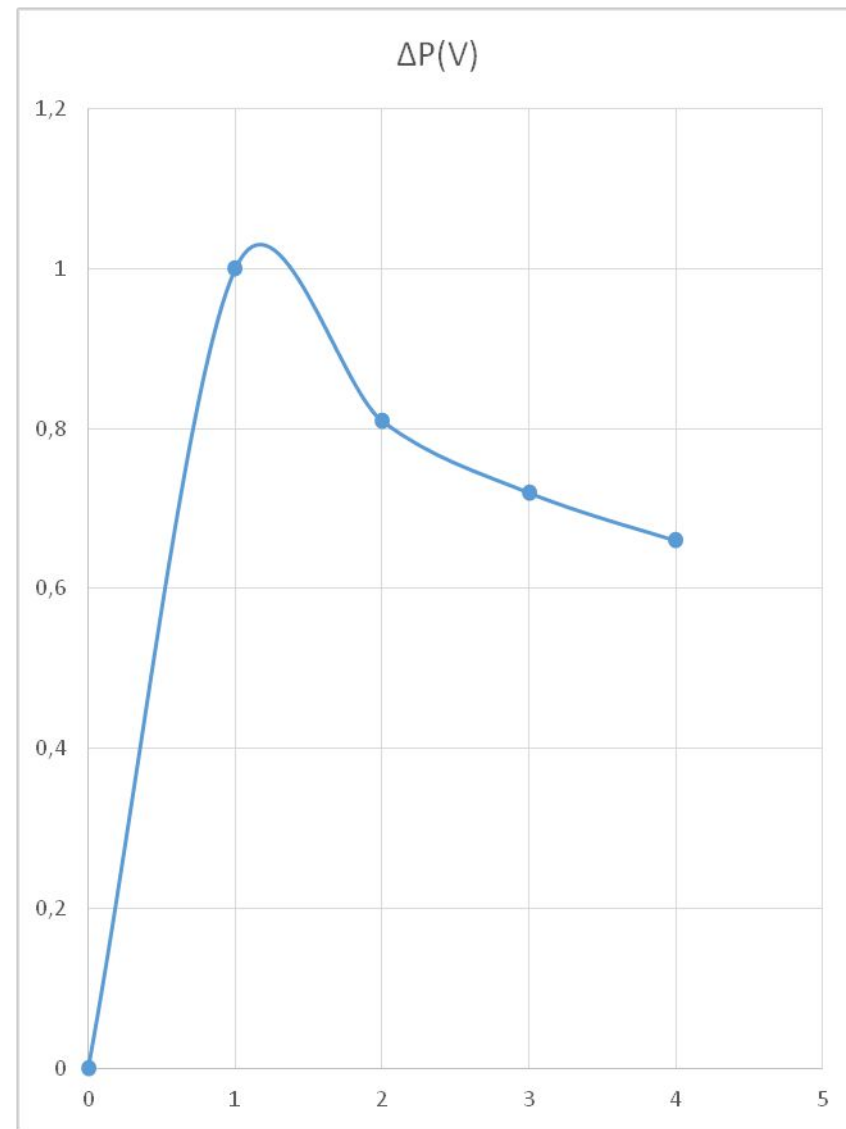
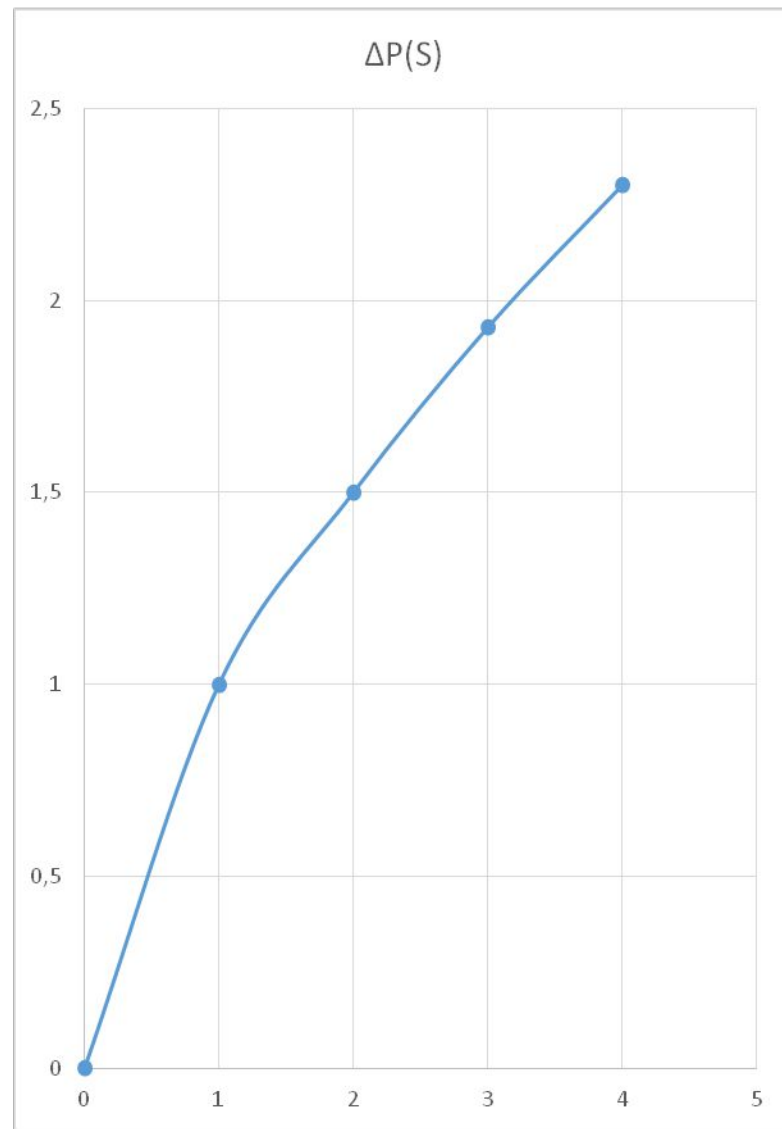
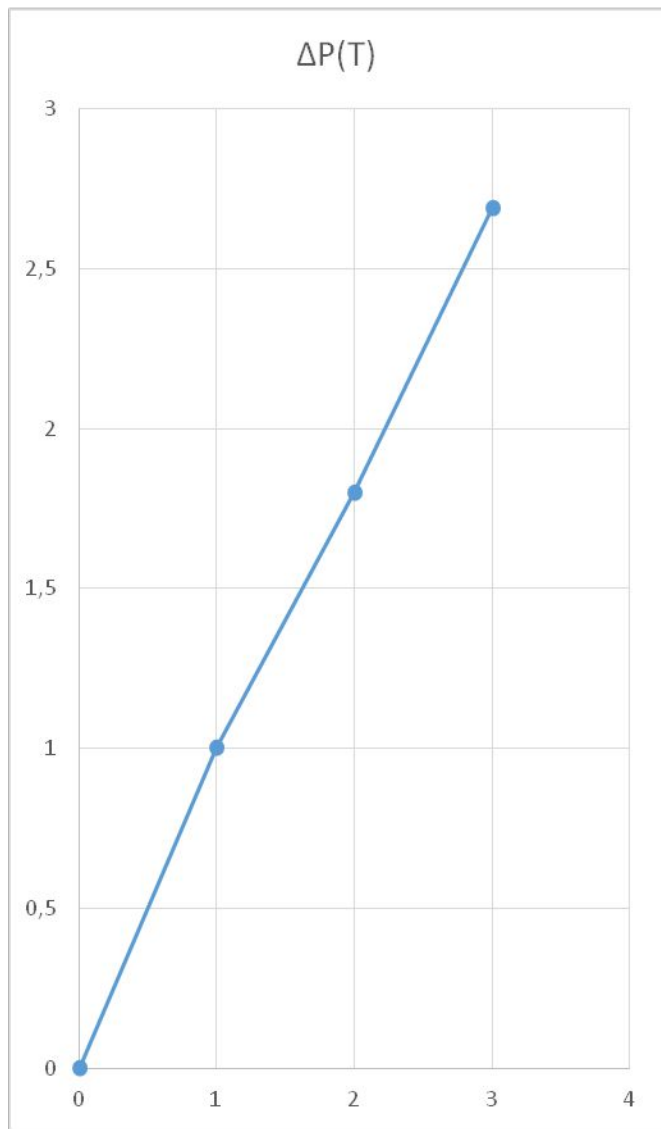
$$P_y = C_{P_y} \cdot t_{\text{зад}}^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot V^{n_p} \cdot K_p \cdot$$

где  $C_{pKp}$ —параметры обрабатываемого материала,  $t_{\text{зад}}$ —глубина резанья(мм),  $s$ -рабочая подача(мм/обр),  $V$  —скорость резанья(мм/мин), степени  $x, y, n$ —параметры обрабатываемого материала

# Условия для анализа

Возьмем, например, резец твердый сплав Т15К6 и имеющий геометрические параметры  $\phi = 45^\circ$ ;  $\gamma = 10^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ;  $\lambda = 0^\circ$  (const), принимаем следующие значения показателей формулы (2):  $CP = 2430$ ;  $XP = 0,9$ ;  $YP = 0,6$ ;  $KP = 1$ ;  $nP = -0,3$ (const).

Графики зависимости силы резанья: 1) от глубины резанья, 2) от скорости рабочей подачи, 3) от скорости резанья.



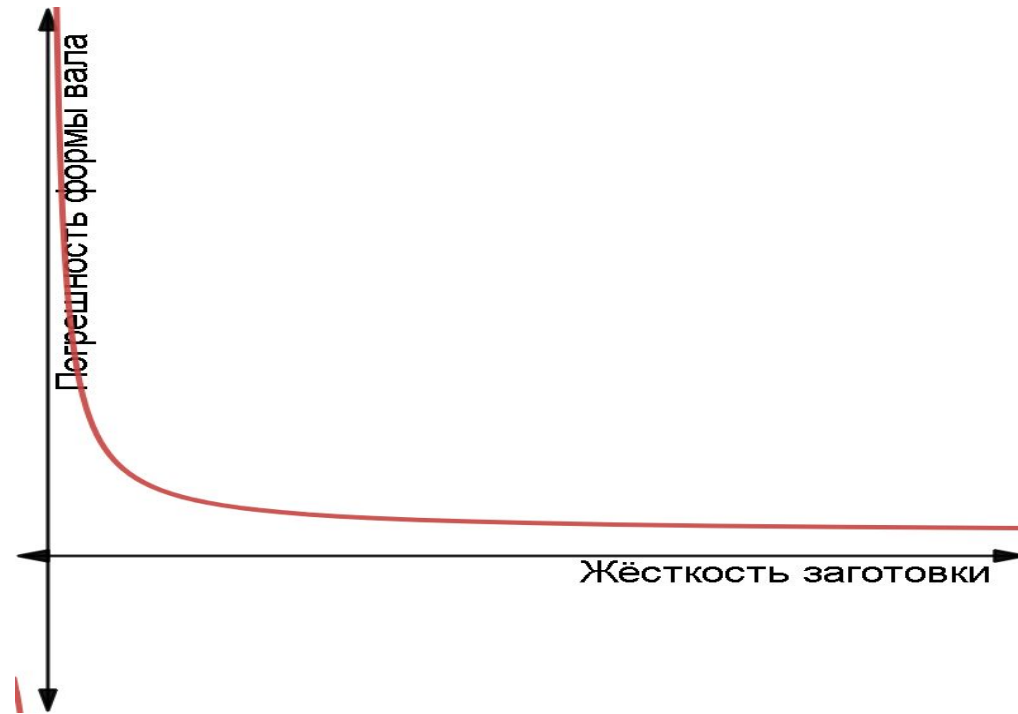


# Погрешность формы вала( с учётом жёсткости шпинделя , задней бабки и суппорта)

$$t_{\text{ост}} = P_y \left[ \frac{\left(1 - \frac{x}{l}\right)^2}{J_{\text{пб}}} + \frac{\left(\frac{x}{l}\right)^2}{J_{\text{зб}}} + \frac{\left(1 - \frac{x}{l}\right)^2 \cdot \left(\frac{x}{l}\right)^2}{\frac{3EJ}{l^3}} + \frac{1}{J_{\text{суп}}} \right],$$

Жёсткость передней бабки ( $J_{\text{пб}}$ ) , жёсткость задней бабки( $J_{\text{зб}}$ ) и жёсткость суппорта( $J_{\text{суп}}$ ) постоянны, не меняются во время обработки заготовки.

# Влияние жесткости заготовки на погрешность формы вала



# Выводы

Вывод: чтобы уменьшить погрешность формы вала при обработки , нужно уменьшить радиальную составляющую силы резанья ,то есть обрабатывать вал «медленно» и брать малую глубину резанья, или же повысить жёсткость технологической системы(а именно жёсткость заготовки и инструмента, или же жёсткость передней бабки, задней бабки и суппорта).