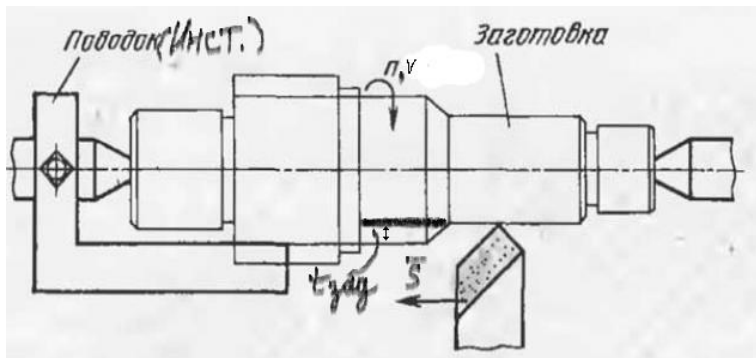
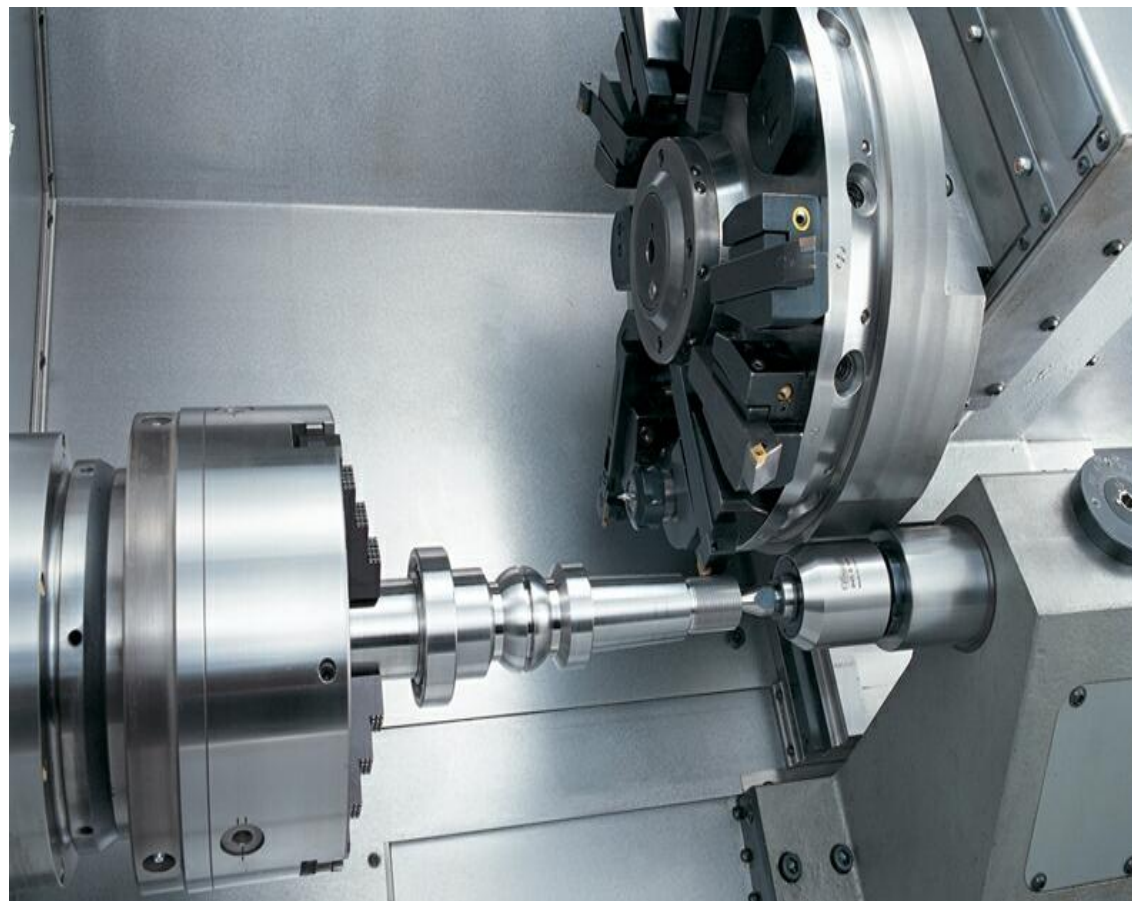


Уменьшение погрешности
формы вала от поперечной
силы резанья при точении на
проход

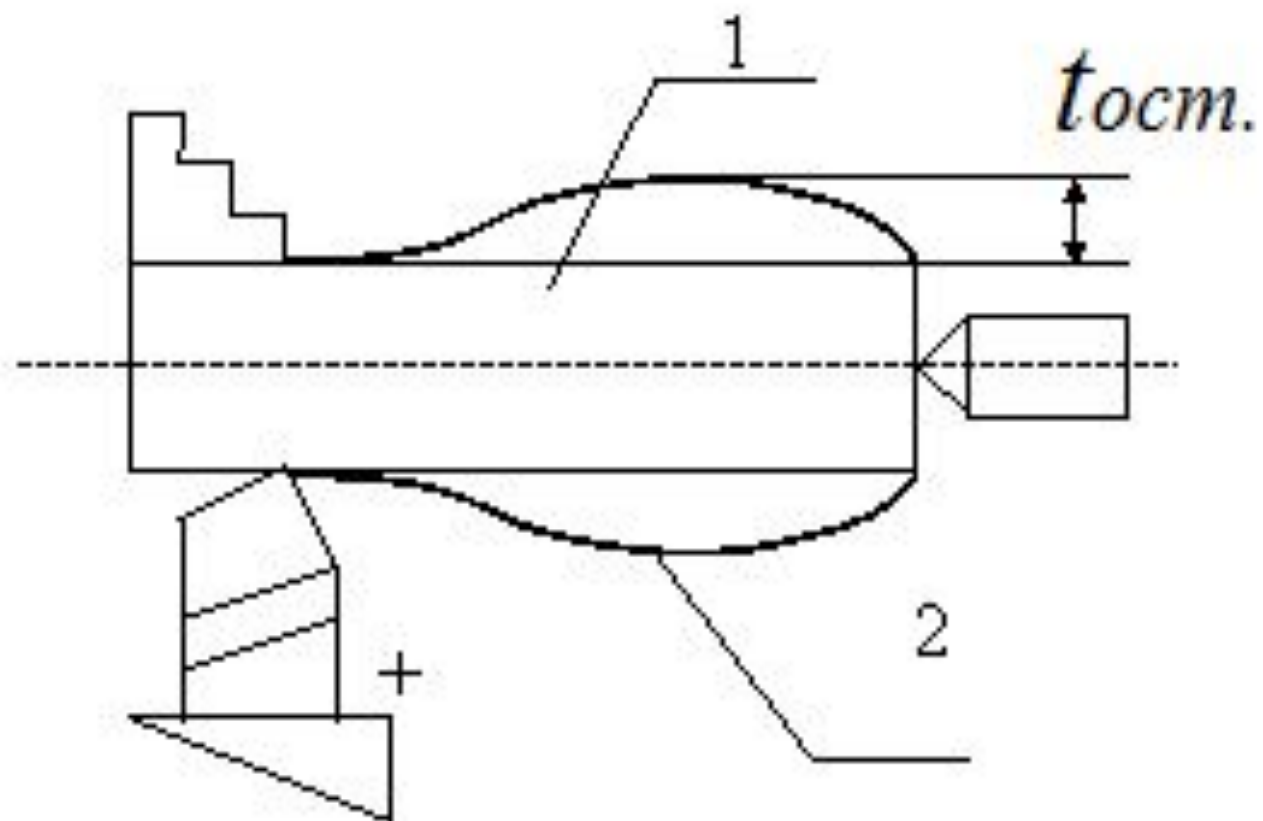
Точение вала(заготовки) в центре на токарном станке. Заготовка(вал) зажата между патроном передней бабки и центром задней бабки и вращается на оси токарного станка, в то время как суппорт с резцом движется по станине вдоль заготовки на $T_{зад}$ (заданной глубине резанья) со скоростью S (рабочей подачей),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



D_r — главное движение резания; D_s — движение подачи;

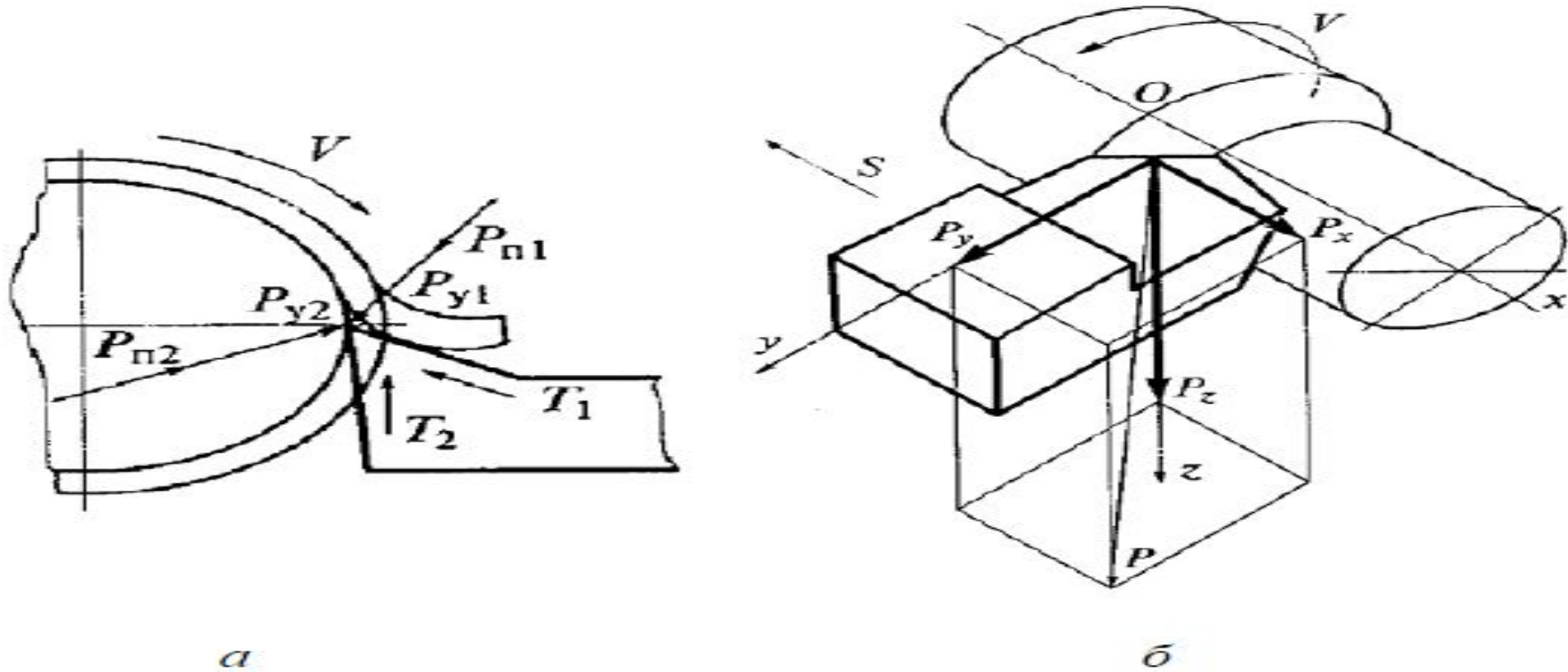


Форма вала после обработки



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

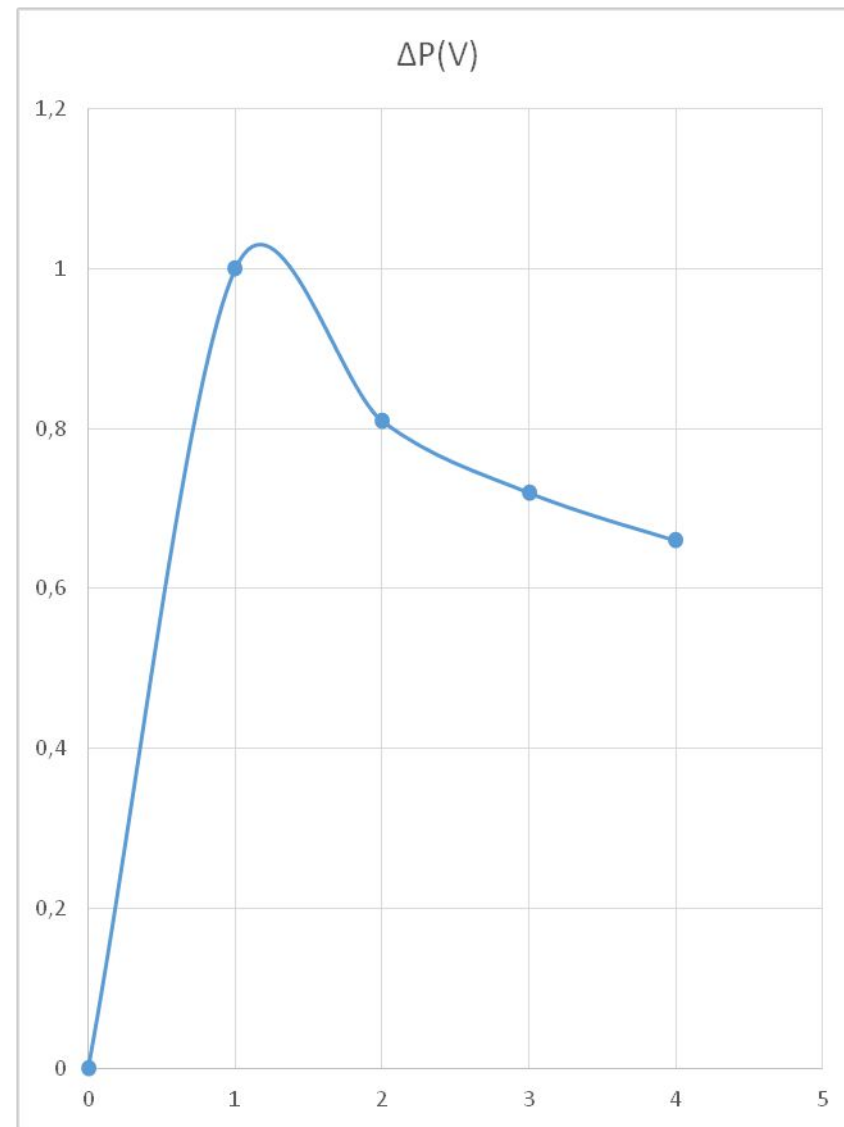
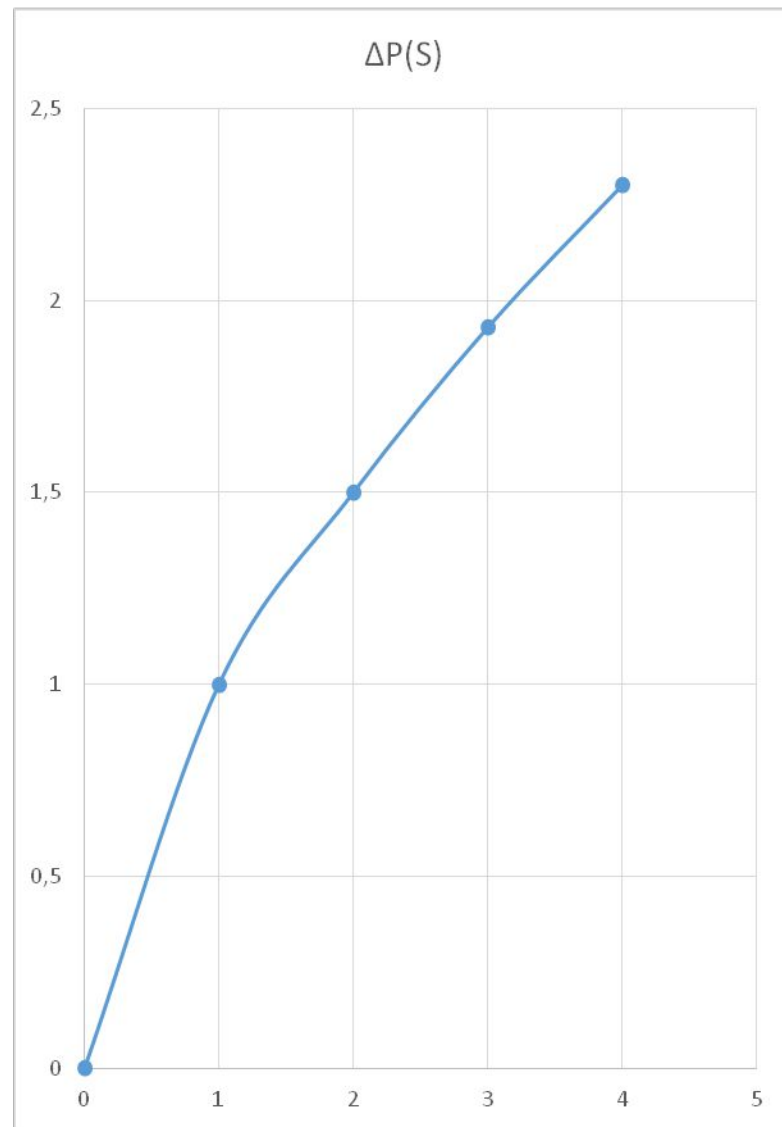
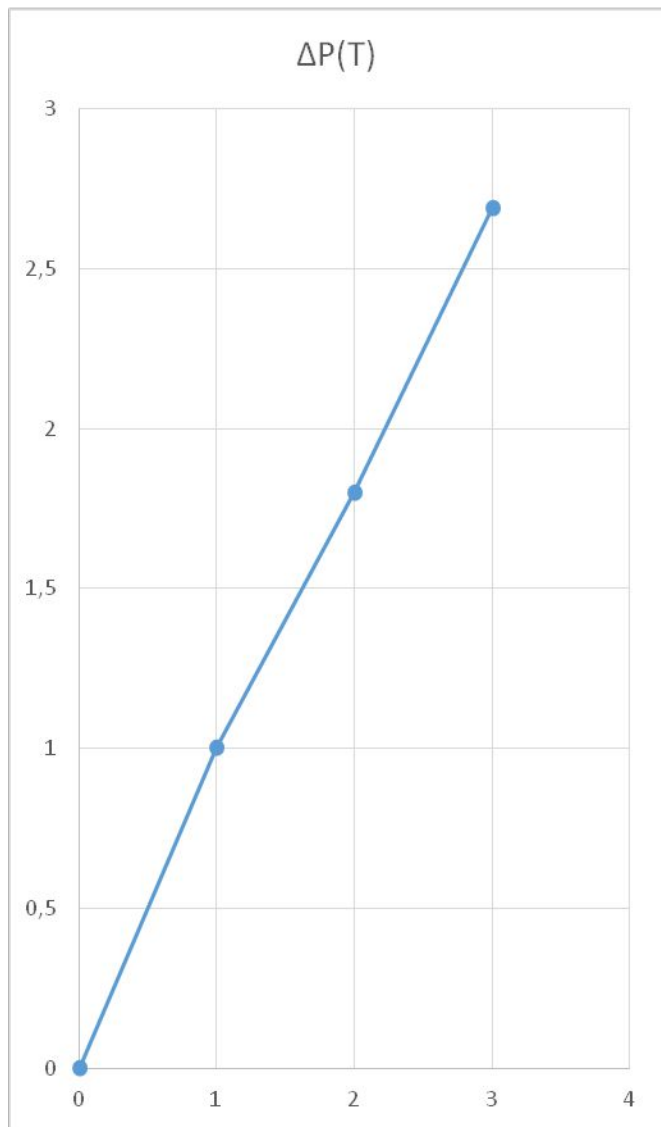
$$P_y = C_{P_y} \cdot t_{\text{зад}}^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot V^{n_p} \cdot K_p \cdot$$

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.

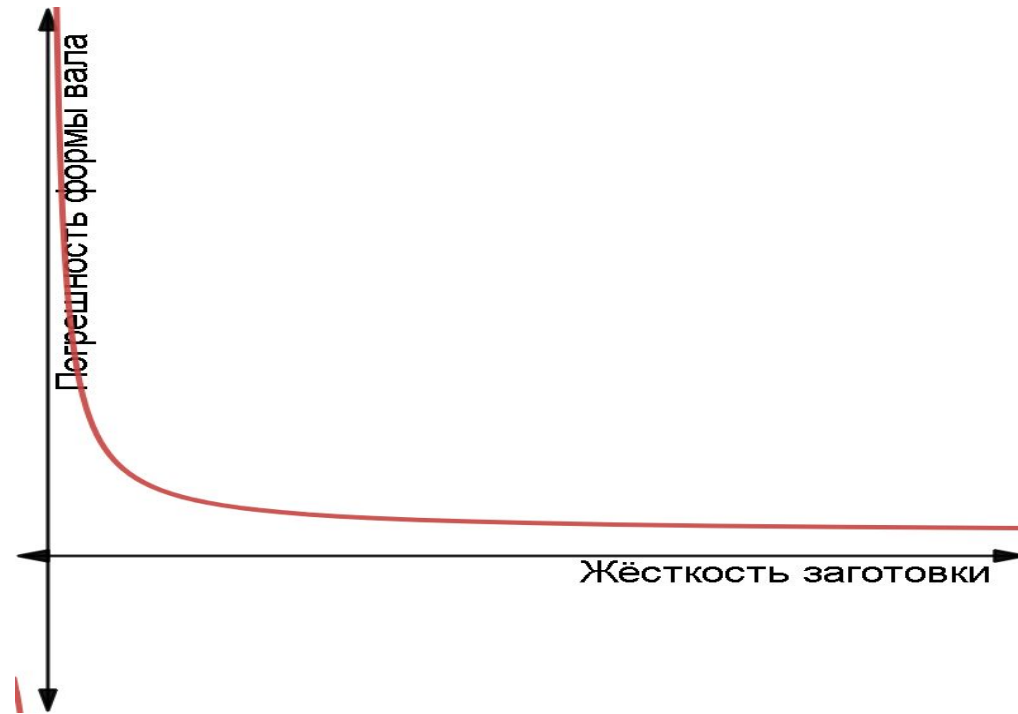


Погрешность формы вала(с учётом жёсткости шпинделя , задней бабки и суппорта)

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

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).