

Рисунок 3 – Схема позиционного гидропривода с многоканальным гидродвигателем

Равновесие сил, действующих на поршень, наступит в момент, когда его поясок перекроет соединенное со сливом отверстие. Ошибка позиционирования зависит от формы и размеров пояска на поршне и отверстий на стенке цилиндра. Существенный недостаток позиционного гидропривода с многоканальным гидродвигателем — большое число распределителей с электрическим управлением.

УДК 621.664

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА НАКЛОНА ПЛАСТИНЧАТОГО НАСОСА

*Костюшко Александр Андреевич*  
*Научный руководитель — канд. техн. наук, доц. Сафонов А.И.*  
*(Белорусский национальный технический университет)*

В работе рассматривается методика расчета угла наклона пластины в пластинчатом насосе

В большинстве конструкций насосов для обеспечения достаточной герметизации пластины прижимаются к статору, помимо центробежной силы, давлением жидкости, подводимой под их торец. Однако, негативным действием поджима с силой  $F$ , является повышение момента  $M_c$  сопротивления вращению.

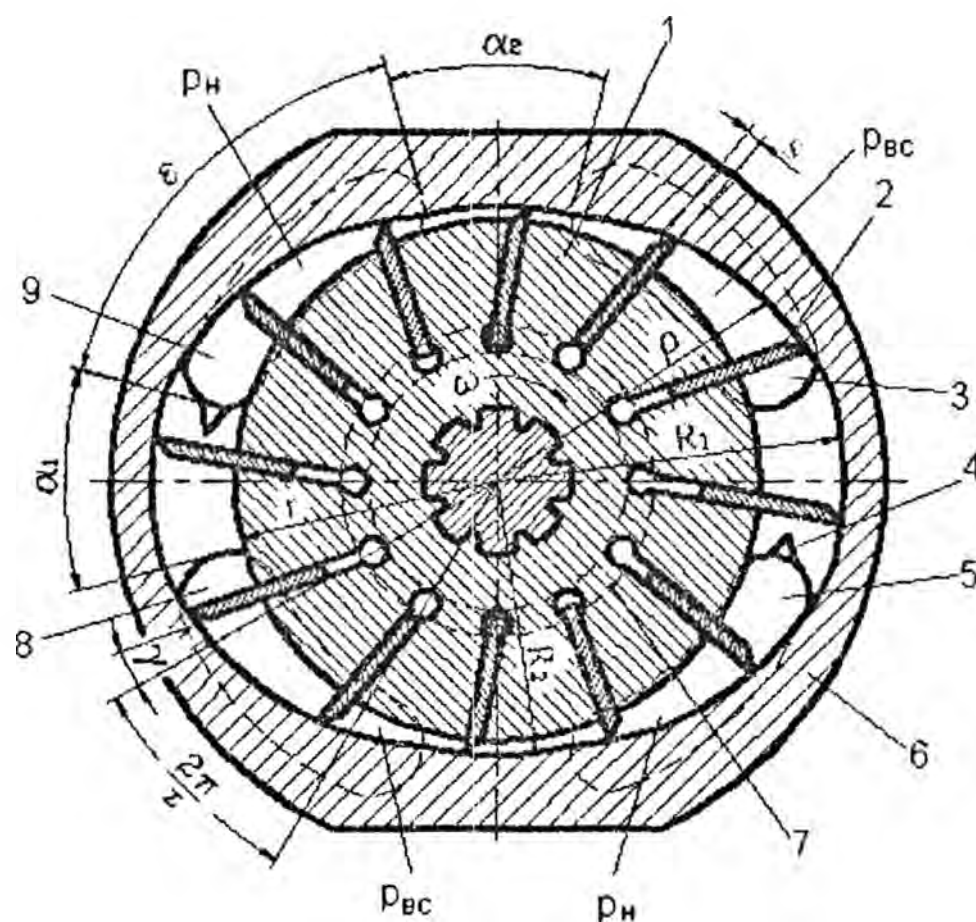


Рисунок 1 – Схема пластинчатого насоса двукратного действия

Из анализа работы машины следует, что момент  $M_c$  определяется тормозной составляющей  $F_T$  (аналогичная сила развивает крутящий момент в радиально-поршневом моторе) и составляющей  $F_{тр}$  трения. Согласно рисунку 1 имеем:

$$F_T = F \cdot \operatorname{tg} \beta; \quad F_{тр} = \mu \cdot F_n = \mu \cdot F / \cos \beta,$$

где  $F_n$  – нормальная реакция в точке контакта;

$\mu$  – коэффициент трения.

Если учесть, что плечо  $l$  приложения силы  $F_T$  определяется уравнением

$$l = |OC| = R_c \cdot \cos \beta + e \cdot \cos(\varphi + \gamma),$$

то момент  $M_c$  можно вычислить по выражению

$$\begin{aligned}
M_c &= F_T \cdot l + \underbrace{F_{\text{тр}} \cdot \cos \beta \cdot l}_{F'_{\text{тр}}} - \underbrace{F_{\text{тр}} \cdot \sin \beta \cdot \rho \cdot \sin \gamma}_{|CC_1|} = F \cdot R_c \times \\
&\times \left( \underbrace{\text{tg} \beta \cdot \cos \beta + \frac{e}{R_c} \text{tg} \beta \cdot \cos(\varphi + \gamma)}_{\approx 0} + \right. \\
&\left. + \underbrace{\mu \cdot \cos \beta + \mu \frac{e}{R_c} \cdot \cos(\varphi + \gamma)}_{\approx 0} - \underbrace{\mu \frac{\rho}{R_c} \text{tg} \beta \cdot \sin \gamma}_{\approx 0} \right) \Rightarrow \\
M_c &= F \cdot R_c \cdot (\sin \beta + \mu \cdot \cos \beta), \tag{1}
\end{aligned}$$

где  $\gamma$  – угол наклона пластин;

$\rho$  – расстояние от центра ротора до паза.

Очевидно, что кроме коэффициента трения  $\mu$  момент  $M_c$  в текущий момент времени определяется углом  $\beta$ , который в свою очередь можно определить уравнением (рисунок 2):

$$\sin \beta = \frac{e}{R_c} \cdot \sin(\varphi + \gamma) - \frac{\rho}{R_c} \cdot \sin \gamma. \tag{2}$$

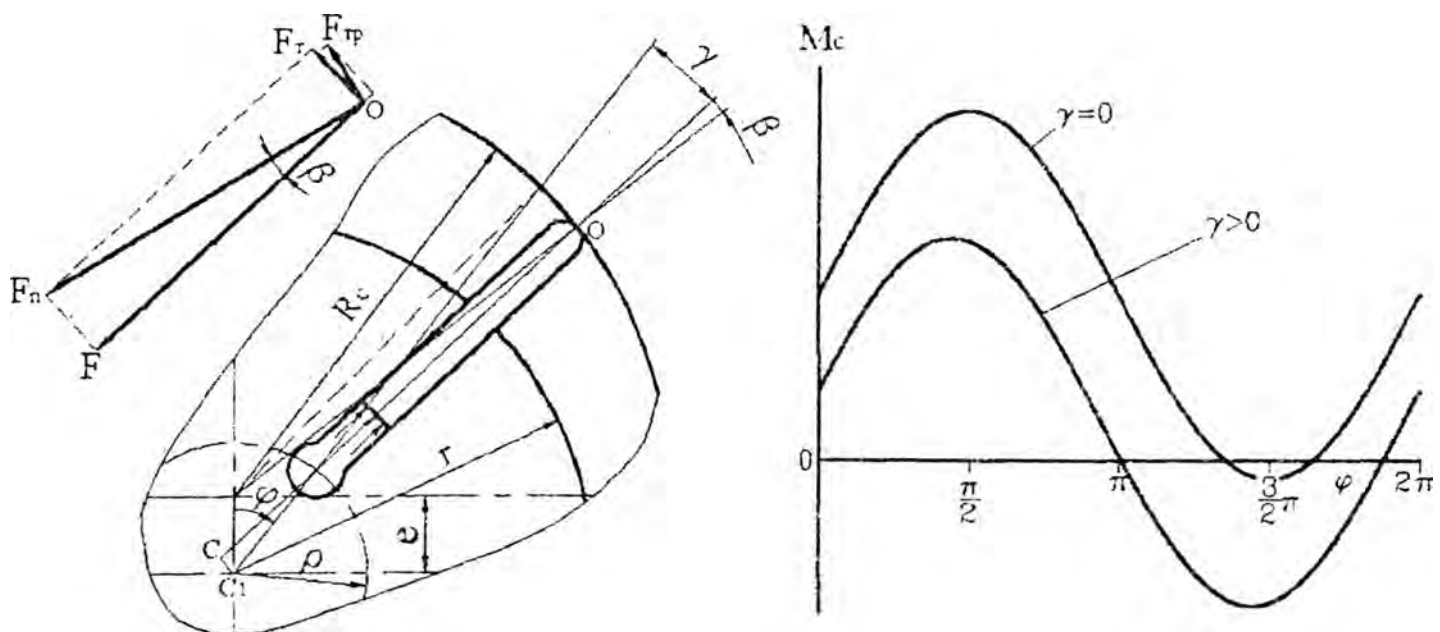


Рисунок 2 – Расчетная схема момента сопротивления вращению.

Как следует из (2) с ростом  $\gamma$  уменьшается угол  $\beta$ , а следовательно и момент сопротивления (1). За критерий определения

оптимального наклона пластин (угла  $\gamma$ ) примем изменение угла  $\beta$ , при котором его среднее значение соответствует условию  $M_c = 0$ , т.е., согласно (1):

$$\beta_{\text{ср}} = -\text{arctg } \mu, \quad (3)$$

где  $\beta_{\text{ср}}$  в этом случае – угол трения.

Тогда  $\beta_{\text{ср}}$  определим проинтегрировав (2) по  $\varphi$  от 0 до  $2\pi$ :

$$\begin{aligned} \int_0^{2\pi} \sin \beta \cdot d\varphi &= \frac{e}{R_c} \int_0^{2\pi} \sin(\varphi + \gamma) \cdot d\varphi - \frac{\rho}{R_c} \cdot \sin \gamma \int_0^{2\pi} d\varphi = \\ &= \frac{e}{R_c} 2 \cos \gamma - \frac{\rho}{R_c} 2\pi \cdot \sin \gamma \end{aligned}$$

Тогда:

$$2\pi \cdot \sin \beta_{\text{ср}} = \frac{e}{R_c} 2 \cos \gamma - \frac{\rho}{R_c} 2\pi \cdot \sin \gamma,$$

откуда

$$\sin \beta_{\text{ср}} = \underbrace{\frac{e}{R_c \cdot \pi} \cos \gamma}_{\approx 0} - \frac{\rho}{R_c} \cdot \sin \gamma$$

$$\text{или } \beta_{\text{ср}} = -\arcsin \left( \frac{\rho}{R_c} \cdot \sin \gamma \right). \quad (4)$$

Приравняв правые части (3) и (4) получаем:

$$\gamma = \arcsin \left( \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}} \cdot \frac{R_c}{\rho} \right). \quad (5)$$

Таким образом, для различных  $\mu$  и  $R_c/\rho$   $\gamma$  находится в пределах  $6...15^\circ$ .