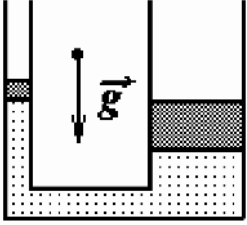


## Условие

**9-3.** Поршни реального гидравлического пресса изготовлены из материала с плотностью в  $n$  раз большей плотности жидкости, залитой в пресс. После герметической подгонки оказалось, что поршни могут находиться в состоянии равновесия, когда разность уровней жидкости в коленах пресса изменяется от  $h_{min}$  до  $h_{max}$ . Определите толщину поршня в широком колене, если толщина поршня в узком колене равна  $h_1$ . Трение поршней о стенки считать сухим.

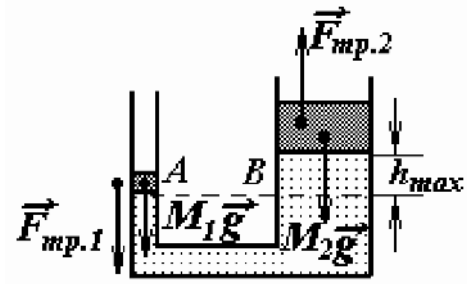


## Решение

**9-3.** Различие в уровнях жидкости в коленах пресса возможно благодаря весу самих поршней и сухому трению между поршнями и стенками.

Давление на уровне АВ в жидкости должно быть одинаковым в обоих коленах. Пусть поршни разведены на  $h_{max}$ , тогда

$$P_A = \frac{M_1 g}{S_1} + \frac{F_{тр1}}{S_1} = P_B = \rho g h_{max} + \frac{M_2 g - F_{тр2}}{S_2}, \quad (1)$$



где  $M_i$  и  $S_i$ ,  $i = 1, 2$ , массы и поперечные сечения соответственно первого и второго поршней. В положении с  $h_{min}$  силы трения поменяют свое направление (поршни будут стремиться «разъехаться»), и уравнение примет вид

$$\frac{M_1 g - F_{тр1}}{S_1} = \rho g h_{min} + \frac{M_2 g + F_{тр2}}{S_2}. \quad (2)$$

Учитывая, что  $\frac{M_i g}{S_i} = \rho_i g h_i$ , где  $\rho_i, h_i$  плотность материала  $i$ -того поршня и его толщина, из (1) и (2) имеем

$$2h_1 \eta = (h_{max} + h_{min}) + 2h_2 \eta \Rightarrow h_2 = h_1 - \frac{h_{max} + h_{min}}{2\eta}. \quad (3)$$

Как видно из (3)  $h_2 < h_1$ , то есть более тонкий поршень окажется «наверху». Самостоятельно проанализируйте случай, когда при переходе от  $h_{min}$  к  $h_{max}$  поршни меняются «местами».