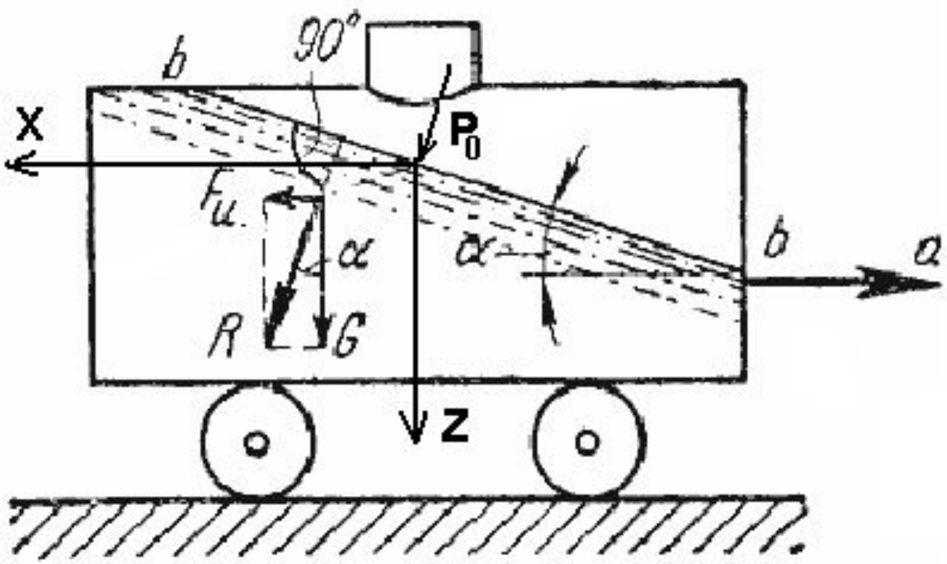
ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ ПОКОЙ ЖИДКОСТИ

Под относительным покоем понимается такое состояние, при котором в движущейся жидкости отдельные частицы не смещаются одна относительно другой. При этом жидкость перемещается как твердое тело. Для этого состояния характерно постоянство формы объема жидкости. Рассматриваемая масса жидкости будет неподвижна в координатной системе, связанной с движущимся резервуаром.

На жидкость, находящуюся в относительном покое, действуют массовые силы (силы тяжести и силы инерции переносного движения), а из поверхностных – силы давления.

Относительный покой при прямолинейном движении



Цистерна движется по горизонтальному пути с постоянным ускорением ***a.***

Поверхность уровня жидкости b -- b.

К каждой частице жидкости массы ***m*** должны быть в этом случае приложены ее вес ***G = mg*** и сила инерции ***Fu***, равная по величине ***ma*.** Равнодействующая этих сил направлена к вертикали под углом **α**,

Воспользуемся дифференциальным уравнением покоящейся жидкости.

$$dP = \rho \cdot \left(Xdx + Ydy + Zdz \right)$$

X,Y,Z проекции единичных массовых сил на соответствующие оси.

$$Z = \frac{G}{m} = g \qquad Y = 0 \qquad X = \frac{F_{И}}{m} = a \cdot$$

$$dP = \rho \cdot \left(adx + gdz \right)$$

Находим давление, проводя интегрирование

$$P = \rho \cdot ax + \rho \cdot gz + C$$

Г, У. ---$x=x_o$ $z=z_0$ $P=P_0$

$$C = P_0 - \rho \cdot ax_0 - \rho \cdot gz_0 \qquad P = P_0 + \rho a\left(x - x_0\right) + \rho g\left(z - z_0\right)$$

При P=const получим поверхность равного давления.

Расположим начало координат на свободной поверхности. $X_0=0$ $Z_0=0$ $P_0=P_a$

Давление на поверхности $P=P_a$

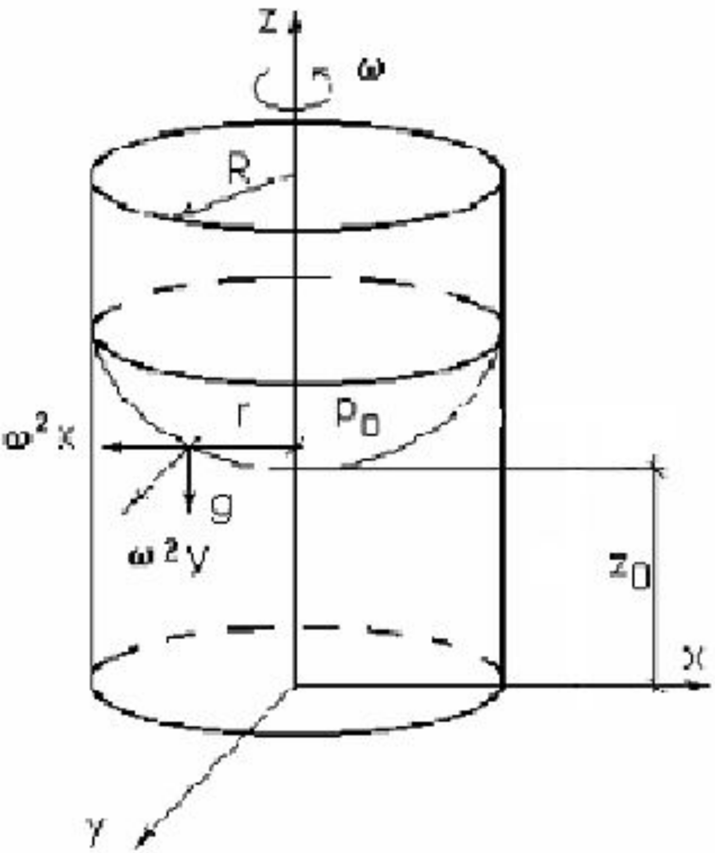
Уравнение свободной поверхности будет уравнением прямой линии:

$$ax + gz = 0 \qquad z = -\frac{a}{g}x \qquad tg\alpha = \frac{a}{g}$$

Где располагается загрузочный люк?

Относительный покой при вращении вокруг вертикальной оси

рассмотрим часто встречающийся в практике случай относительного покоя жидкости во вращающихся сосудах (например, в сепараторах и центрифугах, применяемых для разделения жидкостей). В этом случае на любую частицу жидкости при ее относительном равновесии действуют массовые силы: сила тяжести $\boldsymbol{G = mg}$ и центробежная сила $\boldsymbol{F_u = m\omega^2 r}$, где r - расстояние частицы от оси вращения, а ω - угловая скорость вращения сосуда.



$$X = \omega^2 \cdot x; \quad Y = \omega^2 \cdot y; \quad Z = -g;$$

Дифференциальное уравнение примет вид:

$$dP = \rho \cdot \left(\omega^2 x dx + \omega^2 y dy - g dz\right)$$

$$\frac{dP}{\rho} = \omega^2 x dx + \omega^2 y dy - g dz$$

Интегрируем

$$\frac{P}{\rho}=\omega^2\frac{x^2}{2}+\omega^2\frac{y^2}{2}-gz+C$$

Для упрощения выкладок переносим начало координат по вертикали на поверхность жидкости. Г, У. --- **x=0   y=0 z=0   P=P$_a$**

Находим постоянную интегрирования

$$C=\frac{P_a}{\rho}$$

Уравнение распределения давления в жидкости

$$\frac{P-P_a}{\rho}=\frac{\omega^2}{2}\left(x^2+y^2\right)-gz$$

Уравнение свободной поверхности получим, приняв ***P=P$_a$***

$$z=\frac{\omega^2}{2g}\left(x^2+y^2\right)$$

Что это за поверхность? Найдем максимальный подъем уровня.   При x=R,   y=0

$$z_{\max}=\frac{\omega^2}{2g}R^2$$