

## ДИНАМИЧЕСКИЕ УСИЛИЯ В КАНАТАХ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ СО ШКИВОМ ТРЕНИЯ

Степанов А.В., студент,  
 Дворников В.И., докт. техн. наук, проф.,  
 Донецкий национальный технический университет

Разработана математическая модель динамики подъемной установки.

В шахтных условиях подъем груза на некоторую высоту часто

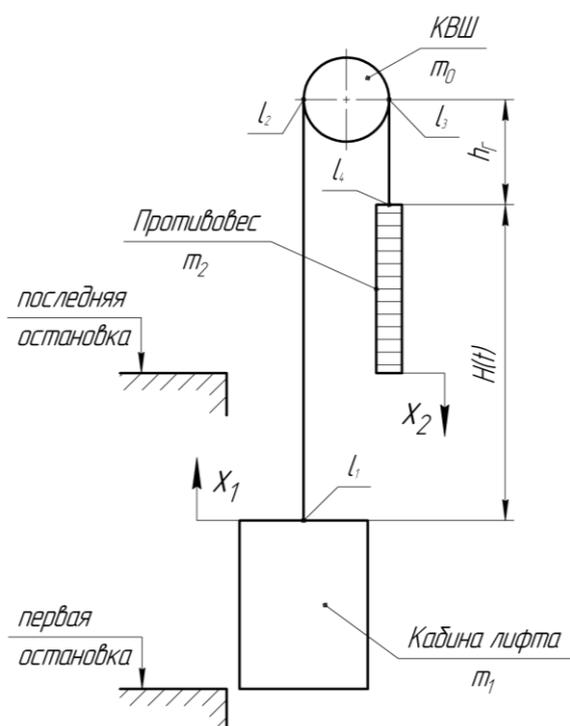


Рисунок 1 - Схема подъемной установки (лифта).

Здесь принято

$C_1$  и  $C_2$  – коэффициенты жесткости соответственно левого и правого отвесов;  $b_1, b_2$  – коэффициенты диссипации энергии.

Схема замещения приводит к следующей записи уравнений движения:

осуществляется специальной установкой, называемой подъемной машиной с канатоведущим шкивом трения. Аналогичная кинематическая схема, но без наличия уравнивающего каната присуща пассажирским и грузовым лифтам, широко используемым в промышленном и гражданском строительстве (рис. 1). В этом случае роль сосудов выполняют кабина лифта и противовес.

В данной системе имеет место схема замещения (то есть абстрагированная физическая модель реальной установки), изображенная на рис. 2.

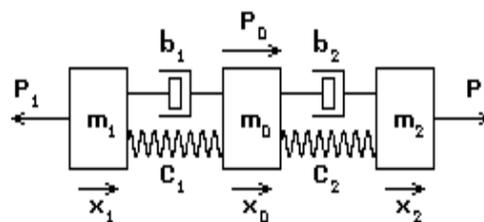


Рисунок 2 – Схема замещения.

$$\left. \begin{aligned} m_1 \ddot{x}_1 + b_1(\dot{x}_1 - \dot{x}_0) + C_1(x_1 - x_0) &= -P_1, \\ m_0 \ddot{x}_0 + b_1(\dot{x}_0 - \dot{x}_1) + C_1(x_0 - x_1) + C_2(x_0 - x_2) &= P_0, \\ m_2 \ddot{x}_2 + b_2(\dot{x}_2 - \dot{x}_0) + C_2(x_2 - x_0) &= P_2, \end{aligned} \right\} \quad (0.1)$$

Произведя соответствующие математические преобразования (0.1) запишется в следующем виде:

$$\ddot{\phi}_j + 2\gamma\omega_j^2\dot{\phi}_j + \omega_j^2\phi_j = \frac{\Phi_j^* P(t)}{N_j^2} \quad (j = 0, 1, 2) \quad (0.2)$$

где  $\Phi_i^*$  - транспонированные матрицы собственных форм колебаний;  $N_j^2$  - нормировочный коэффициент;  $\omega_j$  - собственные частоты колебаний.

Данное уравнение дает возможность получить выражения для перемещений и скоростей масс системы, однако с инженерной точки зрения важными переменными величинами являются не столько перемещения дискретных тел, сколько величины *динамических* нагрузок в упругих связях-канатах, приведенные ниже:

$$F_1 = C_1 \sum_{j=1}^2 (\bar{\Phi}_{j0} - \bar{\Phi}_{j1}) \phi_j(t), \quad F_2 = C_2 \sum_{j=1}^2 (\bar{\Phi}_{j2} - \bar{\Phi}_{j0}) \phi_j(t) \quad (0.3)$$

График статических и суммарных (статических и динамических) усилий для типовой лифтовой установки приведен на рисунке 3. Как видно из графика, максимальное отклонение усилий с динамической составляющей от первоначального графика составляет порядка 400 Н, что свидетельствует о важности учета динамических нагрузок.

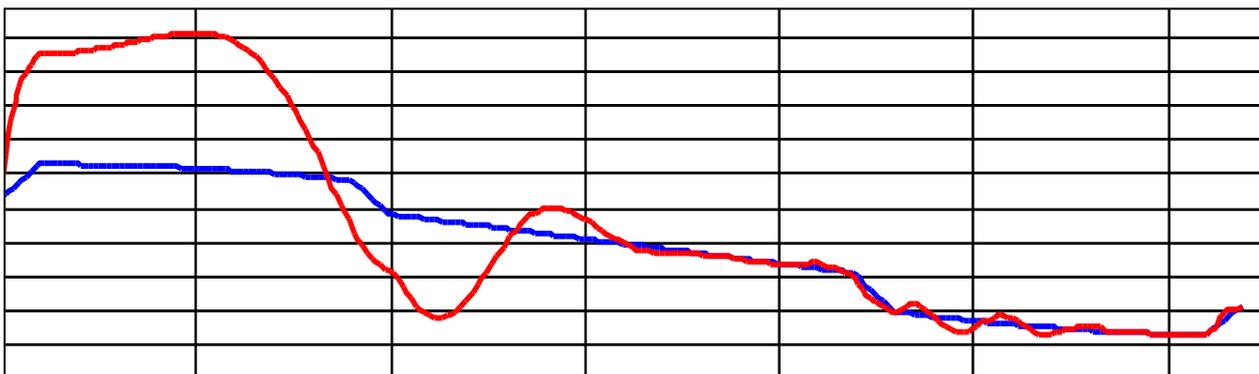


Рисунок 3 - График статических и суммарных усилий в поднимающейся ветви лифтовой установки.

Список источников.

1. Найденко И.С., Белый В.Д. Шахтные многоканатные подъемные установки. Изд. 2, перераб. и доп. – М.: Недра, 1979. - 391 с.
2. Пассажирские лифты. Под. ред. П.И. Чутчикова. – М.: Машиностроение, 1978. - 324 с.