

## ЗАДАЧА №1 к лабораторной работе №1

На расстоянии  $S_0$  находятся космический челнок и космическая станция. Начальная скорость челнока относительно станции составляет  $V_0$ , а двигатели челнока обеспечивают максимальное ускорение равное  $a_0$ . Необходимо рассчитать минимальное время необходимое для стыковки челнока и станции  $t_0$ .

Кроме того, необходимо получить ответы на вопросы, которые показаны на рисунке, то есть, вычислить  $t_1, t_2, S_1, S_2, V$ .

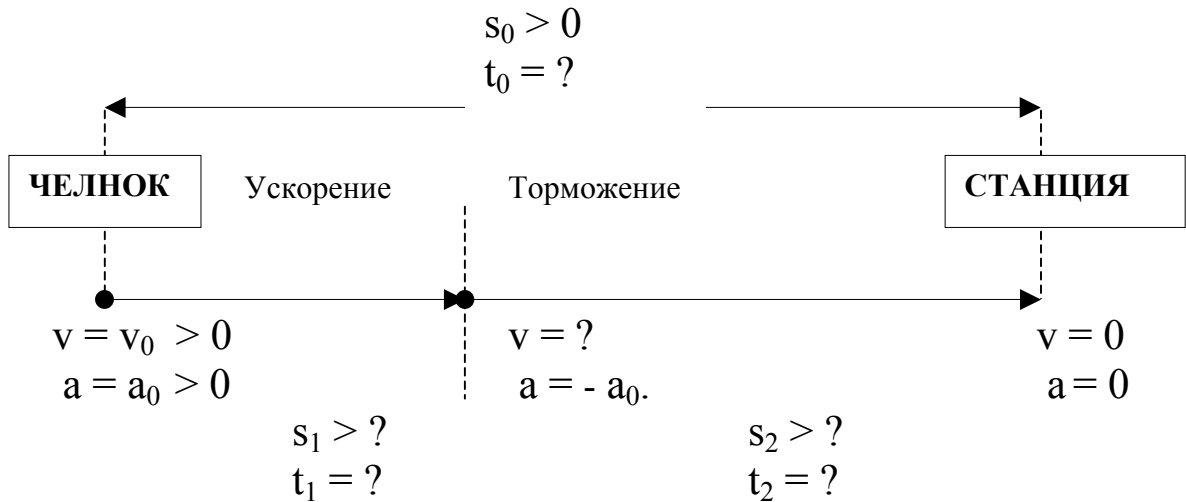


Рис. Параметры сближения челнока и станции

Поскольку в точке стыковки относительная скорость челнока и станции должна быть равной нулю, то скорость, достигнутую к концу участка ускорения можно представить первым уравнением следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} v = v_0 + a_0 \cdot t_1 = a_0 \cdot t_2 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} s_0 = s_1 + s_2 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a_0 \cdot t_1^2}{2} + \frac{a_0 \cdot t_2^2}{2} \end{cases} \quad (2)$$

Второе уравнение отображает составляющие исходного расстояния между челноком и станцией. Для решения системы выразим время торможения из уравнения (1) и подставим это значение в уравнение (2)

$$t_2 = \frac{v_0 + a_0 \cdot t_1}{a_0}$$

В результате подстановки уравнение (2) примет вид, при котором в его состав будет входить только одна неизвестная величина:

$$s_0 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a_0 \cdot t_1^2}{2} + \frac{a_0}{2} \cdot \frac{(v_0 + a_0 \cdot t_1)^2}{a_0^2} \quad (3)$$

Упростим выражение (3)

$$s_0 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a_0 \cdot t_1^2}{2} + \frac{a_0}{2} \cdot \frac{v_0^2 + 2 \cdot v_0 \cdot a_0 \cdot t_1 + (a_0 \cdot t_1)^2}{a_0^2}$$

После приведения подобных мы получим квадратное уравнение:

$$a_0 \cdot t_1^2 + 2 \cdot v_0 \cdot t_1 + \left( \frac{v_0^2}{2 \cdot a_0} - s_0 \right) = 0$$

Для наглядности введем следующие обозначения:

$$a = a_0$$

$$b = 2 \cdot v_0$$

$$c = \frac{v_0^2}{2 \cdot a_0} - s_0$$

Теперь квадратное уравнение принимает классический вид:

$$a \cdot t_1^2 + b \cdot t_1 + c = 0$$

Разрешим это уравнение относительно времени ускорения:

$$t_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a}$$

Теперь мы имеем возможность вычислить необходимое время торможения:

$$t_2 = \frac{v_0 + a_0 \cdot t_1}{a_0}$$

Полное время необходимое для стыковки:

$$t_0 = t_1 + t_2$$

Максимальную относительную скорость:

$$v = a_0 \cdot t_2$$

Длину участка ускорения:

$$s_1 = v_0 \cdot t_1 + \frac{a_0 \cdot t_1^2}{2}$$

Длину участка торможения:

$$s_2 = \frac{a_0 \cdot t_2^2}{2}$$

А также выполнить контроль вычислений по сумме длин участка ускорения и торможения, которая должна равняться исходному расстоянию между челноком и станцией

$$s_0 = ? = s_1 + s_2$$

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ВАРИАНТАМ

N = ;    % Номер компьютера  
s0=1000\*N;    % метры  
v0=10\*N;    % метры деленные на секунду  
a0=0.1\*N;    % метры деленные на квадрате секунду в квадрате