

# МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗДУШНОГО ВИХРЕВОГО СЛЕДА

Константинов Н.С., Королева Т.Э.

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Россия, 680021,  
г. Хабаровск, ул. Серышева д.47, Тел: +7(4212)407-604, E-mail: vm@festu.khv.ru  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Россия, 680006,  
г. Хабаровск, ул. Индустриальная д.1в., к.21, Тел: +7(909)8763160,  
E-mail: tanya.zon@mail.ru

Рассматривается неоднородная краевая задача для линеаризованного гиперболического уравнения:

$$m \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - \frac{\partial}{\partial S} \left[ T(S) \frac{\partial u}{\partial S} \right] + C_2 \sqrt{V^2(S) + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2} \cdot \frac{\partial u}{\partial t} = F(S, t), \quad (1)$$

где  $m$  – масса и присоединенная масса элемента кабеля;  $T(S)$  – натяжение, функция  $F(S, t)$  описывает непрерывно распределенное возмущение, обусловленное вихревым обтеканием, которую можно представить в виде:

$$F(S, t) = C_1 V(S) \sqrt{V^2(S) + \left( \frac{\partial u}{\partial t} \right)^2} \cdot e^{i\varphi(S)t},$$

где  $C_1$  – коэффициент аэродинамического сопротивления кабеля;  $\frac{\partial u}{\partial t}$  – скорость возмущенного движения.

Уравнение (1) описывает поперечные колебания в вихревом потоке и линеаризуется в предположении, что скорость набегающего потока  $V \gg \frac{\partial u}{\partial t}$ .

Данное уравнение дополним неоднородными граничными условиями:

$$u(0, t) = 0 \quad \text{при } S = 0.$$

$$M \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = T(l) \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - k \cdot \frac{\partial u}{\partial t} \quad \text{при } S = l, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент аэродинамического сопротивления твердого тела.

Задачу (1)-(2) решаем непосредственно, ее решение находим в виде:

$$u(t) = \sum_{j=1}^N a_j(s) e^{i\varphi(s)t}.$$

Для указанной задачи экспериментально доказано, что число Струхалия остается неизменным для неподвижного цилиндра и имеющего свободу перемещения поперек потока.