УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(МИИТ)

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

НЕДЕЛЯ НАУКИ – 2012

«НАУКА МИИТа – ТРАНСПОРТУ»

Т Р У Д Ы

**Под общей редакцией
профессора В.М. Круглова**

Москва – 2012

ОПОРНЫЕ РЕАКЦИИ В БАЛОЧНЫХ СИСТЕМАХ ПРИ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЯХ

АЛФЕРОВ И.В.

При использовании классических балочных расчетных схем нет возможности учесть фактическое расположение горизонтальной опорной связи. В реальных балках эта связь, как правило, располагается на уровне нижних волокон или даже ниже этого уровня за счет наличия опорной конструкции. С последним обстоятельством связано появление горизонтальной опорной реакции при колебаниях балки.

Для получения численных значений амплитуд горизонтальной опорной реакции при свободных колебаниях используется уточненная конечно-элементная расчетная схема, когда балка моделируется пластинчатыми конечными элементами.

В работе рассматривались одно- и двухпролетные балки, а также трехпролетные балки переменного сечения. Пролет балки принимался в интервале от 8 до 24 м, высота балки – 1/10 от длины пролета, ширина балки – 20 см Материал балки по своим упругим и массовым характеристикам приближен к бетону.

В результате исследования был вычислен коэффициент k для шарнирно-неподвижной опоры, равный отношению горизонтальной составляющей опорной реакции к вертикальной. Для однопролетной балки коэффициент k несколько превышал 0,5; для двухпролетной балки – 1,4; для балки переменного сечения – 2,2.

Полученные значения *k* позволяют сделать вывод о наличии горизонтальной составляющей опорной реакции, которая оказалась больше вертикальной составляющей. Вопрос заслуживает дальнейшего более детального исследования и очевидно представляет интерес при практическом проектировании.

Работа выполнена под руководством профессора Зылева В.Б.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА ПРИ ЛИНЕЙНОМ И КВАДРАТИЧНОМ ЗАКОНАХ СОПРОТИВЛЕНИЯ

АНДРЕЯНОВА Е.О., БУШИН О.Ю., ОЛЕНИЧ Д.И.

Точка получила в начальный момент времени скорость V_0 и движется при квадратичном законе сопротивления при уменьшении скорости от значения V_0 до V_1, а при изменении скорости $V \le V_1$ точка движется при линейном законе сопротивления. При этом сила сопротивления на первом участке пути пропорциональна квадрату скорости $R_2 = k_2' V^2$, а на втором-первой степени $R_1 = k_1' V$.

При значении скорости $V_0 \ge V \ge V_1$, дифференциальное уравнение движения твердого тела имеет вид:

$$m\frac{dV}{dt} = -\,k_2' V^2.$$

Врезультате интегрирования этого уравнения методом разделения переменных с учетом начальных условий найдем законы изменения скорости и расстояния на первом участке движения:

$$V_1 = \frac{1}{k_2 t_1 + \frac{1}{V_0}},$$

$$x = \frac{1}{k_2}\ln(1 + k_2 V_0 t),\ \text{где}\ k_1 = \frac{k_1'}{m}.$$

Чтобы найти законы изменения скорости и расстояния на втором участке пути при значении скорости $V \le V_1$, используем дифференциальное уравнение движения для этого участка:

$$m\frac{dV}{dt} = -k_1' V$$

и начальные условия для значений скорости и расстояния в момент времени $t = t_1$, когда $x = x_1$.

В результате найдем закон изменения скорости:

$$V = V_1 e^{-k_1(t-t_1)}$$

и расстояния:

$$x = \frac{V_1}{k_1}\left(1 - e^{-k_1(t-t_1)}\right) + \frac{1}{k_2}\ln(1 + k_2 V_0 t_1)$$

Как следствие из полученного закона найдем максимальное расстояние, которое может преодолеть твердое тело в заданных условиях движения:

$$x_{max} = \frac{V_1}{k_1} + \frac{1}{k_2}\ln(1 + k_2 V_0 t_1) = \frac{V_1}{k_1} + x_1$$

Или же полагая $k_1 = \frac{1}{\lambda}$

$$x = V_1\lambda\left(1 - e^{\frac{-t-t_1}{\lambda}}\right) + \frac{1}{k_2}\ln(1 + k_2 V_0 t_1)$$

Очевидно, что

$x = \frac{1}{k_2}\ln(1 + k_2 V_0 t_1) = x_1$, при $t = t_1$;

$x = V_1\lambda + \frac{1}{k_2}\ln(1 + k_2 V_0 t_1)$, при $t \to \infty$.

Так как в момент времени $t = t_1$, $R_2 = R_1$, то при $t = t_1$ $\frac{dV}{dt} = k_2 V_1^2 = k_1 V_1$, то есть при $x = x_1$, никакого скачка в изменении угла наклона касательной на графике движения твердого тела не будет.

Работа выполнена под руководством доцента Назаренко Г.С.