

РАСЧЕТ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ МОСТА НА ПОДВИЖНУЮ НАГРУЗКУ

Бул макалада копурунун жондоого боло турган таяныч болуктуу аралык курулмасын кыймылдуу жүктөргө эсептөө каралган.

В статье рассматривается расчет пролетного строения моста с упругими опорами на подвижную нагрузку.

Calculation constructions of the bridge is considered In article with springy supporting parts on rolling load.

Для расчета рассмотрены 2 варианта:

- 1) балка на жестких опорах, представленная на рис. 1;
- 2) балка на упругих опорах, представленная на рис. 2.

Пусть груз движется по балке с постоянной скоростью (см. рис. 1).

Уравнение поперечных вертикальных колебаний имеет вид

$$EJ \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = f(x, t),$$

(1)

где y – динамический прогиб, $f(x, t)$ – подвижная нагрузка. Давление на пролетное строение (балку) будет

$$P = P_0 \left(1 - \frac{1}{g} \frac{\partial y}{\partial t^2} \right) + G \sin \omega t.$$

(2)

Решенное уравнение (1) ищем в виде

$$y(x, t) = \sum_{i=1}^{\infty} q_i(t) \cdot y_i(x),$$

(3)

где $q_i(t)$ – обобщенные координаты; $y_i(x)$ – собственные формы колебаний; для рис. 1 они будут

$$y_i(x) = \sin \frac{\pi \cdot i \cdot x}{l} \quad /1/.$$

Для определения обобщенной координаты воспользуемся уравнением Лагранжа второго рода /3, 4/:

$$\frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial q_i} + \frac{\partial v}{\partial q_i} = a_i.$$

(4)

В табл. 1 представлены результаты вычисления динамического коэффициента для балки, представленной на рис. 2 /2, 4/.

Для второго варианта алгоритм вычисления тот же самый, как и в первом варианте, но формой собственного колебания будет выражение

$$y(x) = a_{1i} \left(\operatorname{ch} \frac{\alpha_i x}{l} + \cos \frac{\alpha_i x}{l} \right) + a_{2i} \left(\operatorname{sh} \frac{\alpha_i x}{l} + \operatorname{Sin} \frac{\alpha_i x}{l} \right) + a_{3i} \left(\operatorname{sh} \frac{\alpha_i x}{l} - \operatorname{Sin} \frac{\alpha_i x}{l} \right).$$

(5)

В табл. 2 представлены результаты вычисления динамических коэффициентов для балки, показанной на рис.2.

Из результатов видно, что балка на упругих опорах имеет динамический коэффициент меньшего значения, чем балка на жестких опорах.

Для программирования на ЭВМ более удобен метод интегральных уравнений, который позволяет определить динамические прогибы и напряжения / 2,3,5/. В работе использован этот метод.

В табл. 1 и 2 представлены результаты вычислений, где

$$H = \frac{v \cdot l}{\pi \sqrt{\frac{EJ}{m}}}; \quad \gamma = \frac{p_0}{m \cdot l \cdot g}; \quad \xi = \frac{x}{l}. \quad (6)$$

Таблица 1

Результаты вычисления динамического коэффициента балки
на жестких опорах

H	$\gamma = \frac{1}{3}$		$\gamma = \frac{1}{2}$		$\gamma = 1$		$\gamma = 2$		$\gamma = 3$	
	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ
1/10	1,035	0,42	1,072	0,44	1,127	0,49	1,144	0,53	1,150	0,54
1/5	1,127	0,42	1,188	0,44	1,350	0,50	1,430	0,60	1,386	0,68
1/4	1,372	0,49	1,437	0,51	1,558	0,58	1,669	0,65	1,658	0,75
1/3	1,602	0,57	1,646	0,60	1,680	0,67	1,621	0,72	1,534	0,78
1/2	1,572	0,68	1,556	0,72	1,419	0,83	1,254	0,83	1,252	0,84

Таблица 2
 Результаты вычисления динамического коэффициента балки
 на упругих опорах

H	$\gamma = \frac{1}{3}$		$\gamma = \frac{1}{2}$		$\gamma = 1$		$\gamma = 2$		$\gamma = 3$	
	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ	$1+\mu$	ξ
1/10	1,025	0,42	1,01	0,44	1,124	0,49	1,141	0,53	1,01	0,54
1/5	1,116	0,42	1,079	0,44	1,201	0,50	1,231	0,60	1,281	0,68
1/4	1,261	0,49	1,331	0,51	1,501	0,58	1,452	0,65	1,432	0,75
1/3	1,501	0,57	1,542	0,60	1,513	0,67	1,421	0,72	1,432	0,78
1/2	1,468	0,68	1,401	0,72	1,211	0,80	1,154	0,83	1,149	0,84

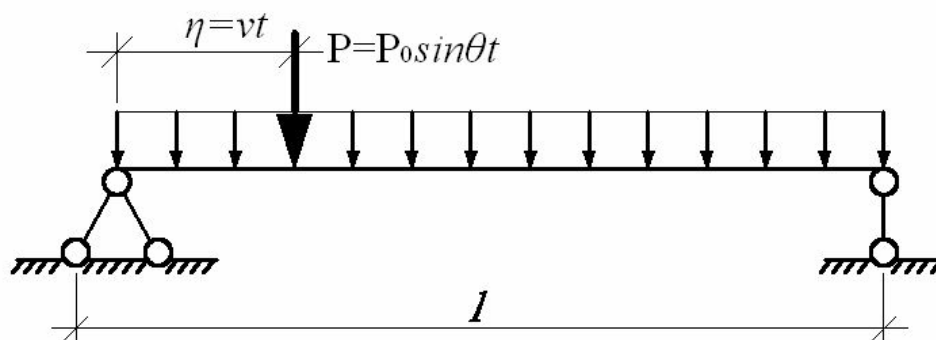


Рис 1. Расчетная схема балки на жестких опорах

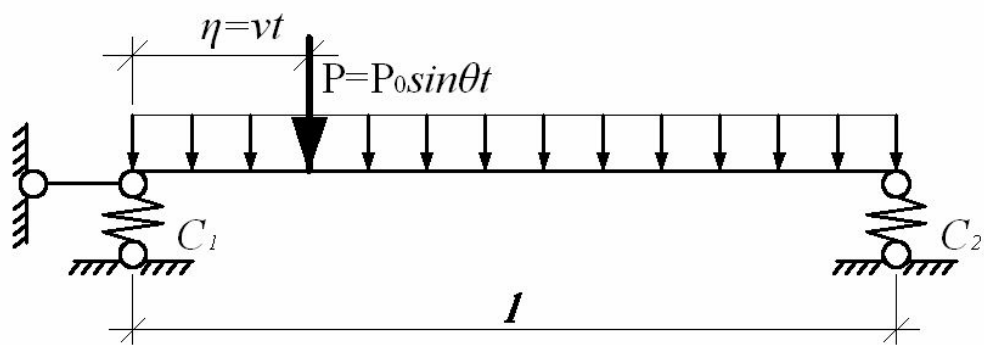


Рис 2. Расчетная схема балки на упругих опорах

Список литературы

1. Киселев В.А. Строительная механика: Спец.курс. Динамика и устойчивость сооружений. – М.: Стройиздат, 1980. – 616 с.
2. Апсеметов М.Ч., Мурзакматов М. Снижение динамического воздействия подвижной нагрузки на автодорожные мосты малых пролетов.//Сейсмостойкие конструкции зданий и сооружений в Киргизии. – Фрунзе, 1990. – С. 77-80.
3. Кохманюк С.С., Филиппов А.П. Колебания многопролетных балок на упругих опорах при подвижной нагрузке //Строительная механика и расчет сооружений. – 1965. – № 6. – С. 12-16.
4. Справочник по динамике сооружений /Под ред. Б.Г.Коренева и И.М. Рабиновича. – М.: Стройиздат, 1972. – 512 с.
5. Филиппов А.Т. и др. Воздействие динамических нагрузок на элементы конструкций. – Киев: Наукова думка, 1974. – 210 с.