

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СЖАТОЙ ДВУХПРОЛЕТНОЙ БАЛКИ В СЛУЧАЕ СМЕЩЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ УПРУГОЙ ОПОРЫ

В. А. Кельин

В процессе строительства мостов опоры могут быть выставлены со смещением. Важно уметь оценивать последствия таких ошибок. В [1] было исследовано влияние смещения внутренней упругой опоры двухпролетной балки (см. рис. 1.) на потерю устойчивости, оно приводит к *локализации* прогиба – вертикальные перемещения балки сосредотачиваются в одном из ее пролетов. Представляет интерес выяснить, как влияет смещение внутренней опоры на свободные колебания балки.

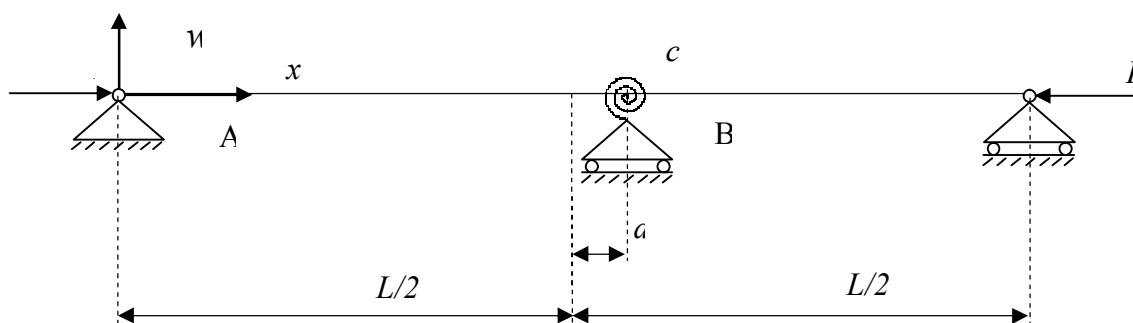


Рис. 1. Схема нагружения балки

Целью работы явилось определение формы свободных колебаний двухпролетной балки в зависимости от величины сжимающей силы и смещения внутренней упругой опоры, а так же качественный анализ полученной зависимости.

В рамках классической механики было получено аналитическое решение для колебаний балки, численными методами определены собственные частоты в зависимости от безразмерного смещения опоры $\delta = d / L$. Формы колебаний для некоторых значений параметра δ приведены на рис. 2.

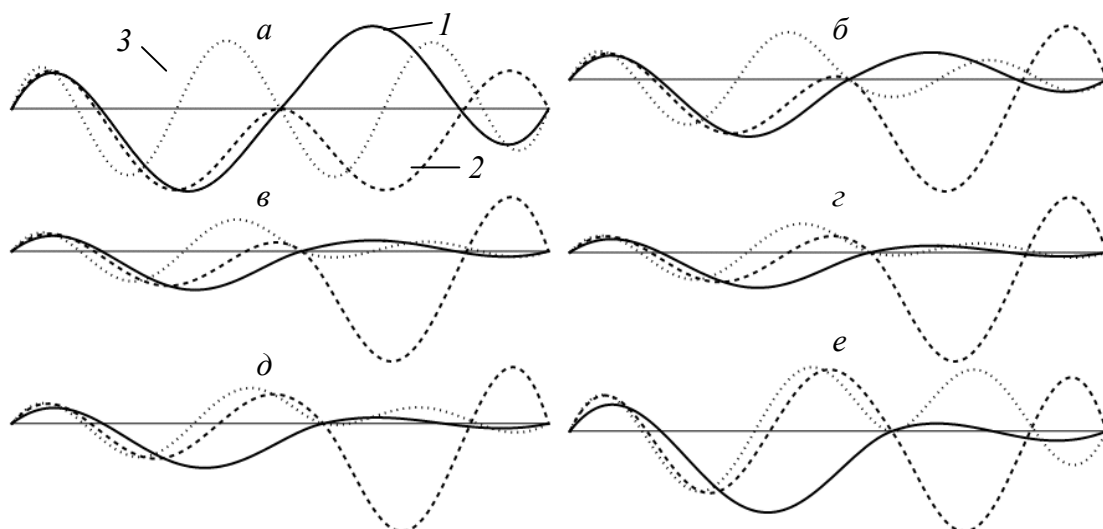


Рис. 2. Форма колебаний в зависимости от безразмерного смещения
 $a - \delta = 0.00$, $б - \delta = 0.02$, $в - \delta = 0.04$, $г - \delta = 0.06$, $д - \delta = 0.08$, $e - \delta = 0.10$;
 1 – первая мода колебаний, 2 – вторая, 3 – третья

Из полученных результатов следует, что с ростом δ локализация каждой моды колебаний становится более выраженной, наиболее отчетлива при $\delta=0.06$, и становится менее выраженной при дальнейшем росте δ .

Аналогичные расчеты проведены для зависимости форм колебаний от безразмерной сжимающей силы λ , не превосходящей критической силы λ_1 , при которой происходит потеря устойчивости. Результаты для некоторых значений λ приведены на рис. 3.

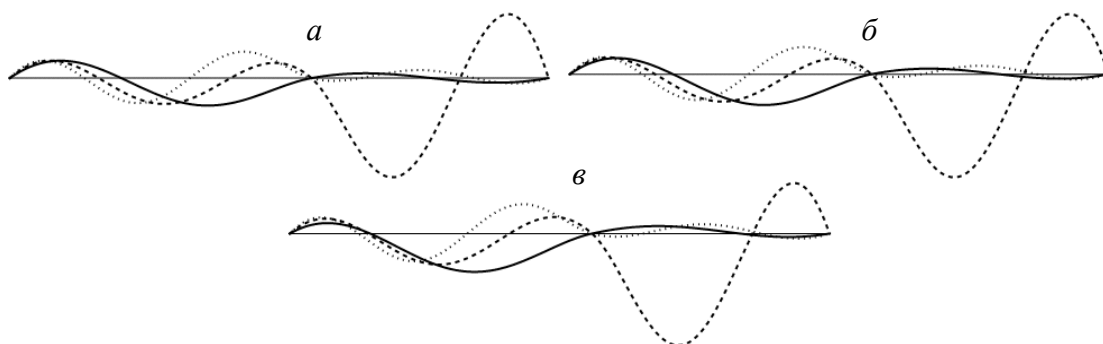


Рис. 3. Форма колебаний в зависимости от безразмерной сжимающей силы
 $a - \lambda = 0.33 \lambda_1$, $б - \lambda = 0.66 \lambda_1$, $в - \lambda = 0.99 \lambda_1$;
 моды колебаний обозначены аналогично Рис. 2

Анализируя полученные данные можно сделать вывод что сжимающая сила влияет на форму колебаний не существенно.

Литература

1. Zingales U., Elishakoff I., 2000. Localization of the bending response in presence of axial load, International Journal of Solids and Structures.