XXXIV Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции. Ч.I:С.157, 2006.

УДК 624.15:626/627:621.165:621.313.322

Д.Г.Редин (асп., каф. СМиТУ), В.В.Лалин, д.т.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ НА ОСНОВЕ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ВРЕМЕНИ

Рассмотрение нестационарных задач строительной механики имеет важное значение при проектировании различных строительных конструкций. Нагрузки на конструкции в установившихся динамических режимах работы могут быть в несколько раз меньше нагрузок во время, так называемых, переходных процессов. Таким образом, важной составляющей расчета конструкции является процедура временного анализа.

На начальном этапе исследования поставленная задача решалась применительно к системе с одной степенью свободы – линейному неконсервативному осциллятору. В настоящей работе рассматривается система с бесконечным числом степеней свободы – однородный стержень постоянного сечения. При этом, как в первом, так и во втором случаях использовалась вариационная постановка задачи Коши, численное решение которой получалось стандартным алгоритмом метода конечных элементов как по координате, так и по времени.

Таблица 1.

Задача	Свободные колебания	Вынужденные колебания
Соотношение шагов расчета	$\frac{L1}{Q} = a, \;\; a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$	
Вносимое компенсирующее затухание	$\mu_i^* = \frac{1}{\alpha} \cdot Q^2 \cdot w_i^2$, $\alpha \approx 8.1818 \cdot 10^{-5}$	$\mu^* = k(f, L1/L) \cdot \xi + c(L1/L)$, *где:* $k(f) = K1 \cdot f\,2 + K2 \cdot f + K3$ $K1 \approx 1.2 \cdot 10^{-4}$, $K2 \approx -0.01712$, $K3 \approx 0.89657$ $c = K4 \cdot (L1/L)^2 + K5 \cdot (L1/L) + K6$ $K4 \approx -0.8821$, $K5 \approx 0.00797$, $K6 \approx -1.8325 \cdot 10^{-4}$

Были проанализированы решения двух типов динамических задач: о свободных и вынужденных продольных колебаниях однородной балки (консоли). В задаче о свободных колебаниях в качестве начальных условий задавались смещения узлов балки, соответствующие ее собственным формам (начальные скорости – нулевые). При рассмотрении вынужденных колебаний к концу балки прикладывалась гармоническая сила с различными частотами возмущения.

Решение вышеназванных динамических задач выявило наличие алгоритмического затухания, присущего методу. Для получения корректного решения в систему необходимо вносить компенсирующее затухание μ.

В результате проведенной работы были получены зависимости между основными параметрами расчета (табл. 1).

В таблице использованы следующие обозначения: Q – шаг расчета по времени, с; $L1$ – шаг расчета по координате, м; L – длина балки, м; E – модуль упругости материала балки, Н/м^2; ρ – плотность материала балки, кг/м^3; μ^* – безразмерное компенсирующее затухание; μ – компенсирующее затухание, кг/м^{3}с; w (f) – частота возмущения балки, рад/с; ξ – относительное затухание в материале балки, выраженное в долях от критического.