УДК 621.1

ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНО-УПРУГИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЛКИ ПРИ КОЛЕБАНИЯХ

Н. С. ЩЕТЬКО
Общество с ограниченной ответственностью «ХФ ТЕХНОЛОГИИ»
Минск, Беларусь

В последнее десятилетие развития методов расчета и проектирования элементов строительных конструкций, зданий и сооружений в отечественной и зарубежной литературе, а также в практике проектирования, обозначился значительный рост интереса к обеспечению надежности конструкции при экстремальных воздействиях.

Вместе с тем, совершенствование программного обеспечения, позволяет выполнять все более точные расчеты на разные виды нагрузок и сокращать количество принимаемых упрощающих предпосылок и допущений.

Общеизвестно, что принимаемое в стандартной практике расчетов элементов строительных конструкций допущение о линейно-упругом поведении материала строительных конструкций является некоторой идеализацией, первым приближением. Такая предпосылка позволяет получать стройные лаконичные решения большого количества статических и динамических задач с требуемой (в рамках этих задач) точностью.

Следующим приближением для некоторых видов материалов, конструкций, воздействий можно назвать методы учета реальных нелинейных свойств материала геометрии, поведения конструкции под нагрузкой.

Методы статического расчета, применительно к ряду материалов строительных конструкций закреплены в нормативных документах и успешно используются в практике расчетов и проектирования, позволяя более точно определять НДС конструкции.

Методы динамического расчета с учетом нелинейно-упругих свойств материала описаны и используются значительно реже. Это связано с нешироким кругом применимости таких задач для реальной практики. Однако, с учетом обозначенного выше вопроса расчета на экстремальные нагрузки, а также для исключения несоответствия между предпосылками статического и динамического расчетов, исследование в этом направлении можно считать актуальным.

Несомненно, нелинейно-упругая постановка задачи далеко не идеально описывает процесс деформирования конструкции при колебаниях. Однако такой подход можно принять как более подробный анализ, чем используемые в настоящее время линейные модели. Условимся принимать такую задачу как второе, после линейного, приближение. Третьим приближением, очевидно, должна стать задача расчета, учитывающая необра-

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета

тимые пластические деформации. Для того, чтобы быть последовательным в своих предпосылках и исследованиях, автором принято решение на настоящем этапе вести речь только о втором приближении – нелинейно-упругом расчете.

В рамках исследований автором разработана методика получения нелинейных дифференциальных уравнений движения систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы на основе использования энергетического подхода. Выполнено решение уравнения с применением аналитических (для системы с одной степенью свободы) и численных методов, расчет параметров колебаний балок, выполненных из различных материалов.

Выполнен анализ решения уравнения Дюффинга с мягкой нелинейностью, ориентированный на применение для практических расчетов строительных конструкций, позволивший найти области допустимых сочетаний начальных условий для колебаний балок, при которых обеспечивается соответствие состояния балки установленным требованиям по прочности и жесткости.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета