

УДК 621.01

Н.Х.Хади (асп., каф.ТММ), В.А.Терешин, к.т.н., доц.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ БАЛКИ ПОСЛЕ ЕЕ УДАРА ОБ ОПОРЫ

В работе рассмотрены различные варианты ударов балки об абсолютно твердое препятствие в рамках классической теории изгиба. Исследованы случаи, как с нулевыми собственными частотами, так и без них. Граничные условия в точках ударного контакта соответствуют шарнирным опорам. Начальные условия заданы линейным распределением скоростей в недеформированной балке перед ударом, соответствующим векторам линейной и угловой скорости движения твердого тела в трехмерном пространстве.

Динамическая модель балки описывает продольные и поперечные колебания при “продолжительном” контакте. Показано, что без учета сдвигового слагаемого в уравнении изгибных колебаний можно определить упругую линию и изгибающий момент в виде рядов по собственным формам. Однако, ряд для перерезывающей силы при разрывных начальных условиях по скорости расходится, а значит нет возможности оценить длительность удара, равную времени постоянства знака реакции опоры. Интересно, что для шарнирно опертой по концам однородной балки с начальным условием, соответствующим одинаковой скорости всех поперечных сечений, ряд синусов для прогиба сворачивается и может быть записан в замкнутой форме в виде квадратичной параболы. Очевидно, что перерезывающая сила, пропорциональная третьей производной, определена быть в этом случае не может. Положение исправляется после учета сдвигового слагаемого. При этом скорость распространения изгибной волны становится конечной и описание реакции на ударное воздействие оказывается более правдоподобным. Учет инерции вращения не приводит к заметному изменению результатов расчета.

Использование РС и системы MATHCAD 2000 в среде Microsoft Windows'95/98/NT, позволило реализовать алгоритм численного описания колебательных процессов во время и после удара балки при различных вариантах начальных скоростей и расположения точек ударного контакта. С помощью составленной вычислительной программы получены фигуры распространения волн деформаций, изгибающих моментов и поперечных сил, определены начальные условия для движения после отскока, выявлена возможность повторных ударов. Получены качественные оценки динамических процессов, благодаря которым появилась возможность приближенно определять длительности ударов на основе знания частотных спектров, распределения скоростей движения и расположения площадки ударного контакта.