

Мусаев В.К.

Численное моделирование траекторий компонентов вектора перемещений с глубиной в упругой полуплоскости при сосредоточенном вертикальном воздействии в виде треугольного импульса (задача Лэмба)

Аннотация: Рассматривается задача о численном моделировании траектории компонентов вектора перемещений с глубиной в упругой полуплоскости при сосредоточенном вертикальном воздействии. Для решения задачи применяется численное моделирование.

Ключевые слова: переходной экстремальный процесс, вычислительная механика, сосредоточенное воздействие, треугольный импульс, задача Лэмба, упругая полуплоскость, перемещение, траектория частиц

После трехкратного или четырехкратного прохождения и отражения волн напряжений в деформируемом теле процесс распространения возмущений становится установившимся, то есть напряжения и деформации усредняются, тело находится в стационарном колебательном процессе.

Постановка нестационарных волновых динамических задач механики деформируемого твердого тела рассмотрена в следующих работах [1–6].

В работах [1, 5] приведена информация о моделировании нестационарных волн напряжений в деформируемых телах сложной формы с помощью рассматриваемого численного метода, алгоритма и комплекса программ.

Для решения двумерной плоской динамической задачи теории упругости с начальными и граничными условиями используем метод конечных элементов в перемещениях.

Задача решается методом сквозного счета, без выделения разрывов. На основе метода конечных элементов в перемещениях разработана методика, разработан алгоритм и составлен комплекс программ для решения двумерных волновых задач динамической теории упругости.

Рассмотрим задачу о воздействии сосредоточенной волны в виде дельта функции перпендикулярной свободной поверхности упругой полуплоскости (рис. 1).

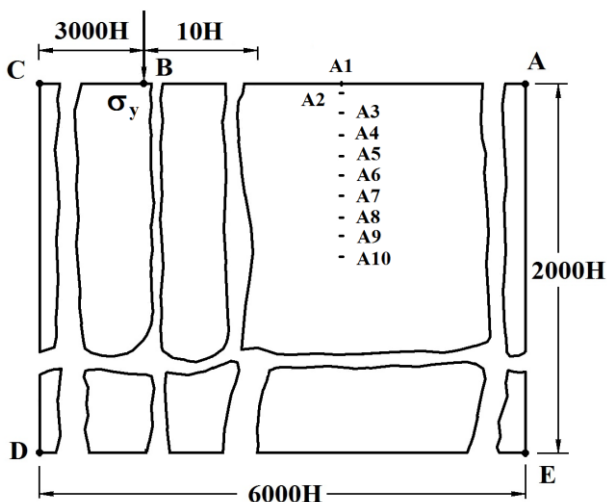


Рис. 1 – Постановка задачи о воздействии сосредоточенной волны в виде треугольного импульса дельта функции на свободной поверхности упругой полуплоскости

Исследуемая расчетная область имеет 12008001 узловых точек. Решается система уравнений из 48032004 неизвестных.

На рис. 2–6 показано изменение траектории компонентов вектора перемещений на свободной поверхности упругой полуплоскости в точках A1–A5 (рис. 1), находящихся на свободной поверхности упругой полуплоскости (расстояние между точками: A1 и A2 равно $0,5H$; A2 и A3 равно H ; A3 и A4 равно H ; A4 и A5 равно H ; A5 и A6 равно H ; A6 и A7 равно H ; A7 и A8 равно H ; A8 и A9 равно H ; A9 и A10 равно H).

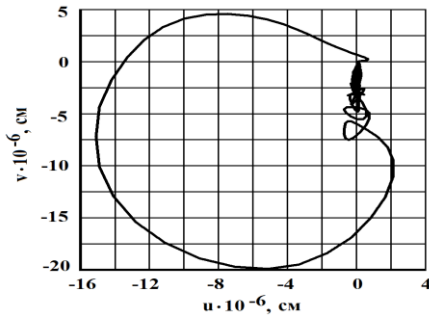


Рис. 2 – Изменение траектории перемещений на поверхности упругой полуплоскости в точке A1 при воздействии в виде треугольного импульса

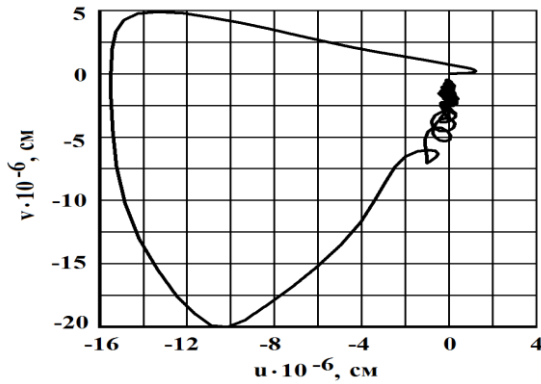


Рис. 3 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке A2 при воздействии в виде треугольного импульса

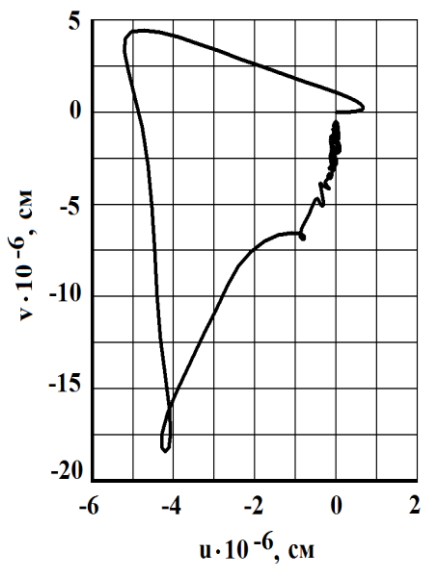


Рис. 4 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А3 при воздействии в виде треугольного импульса

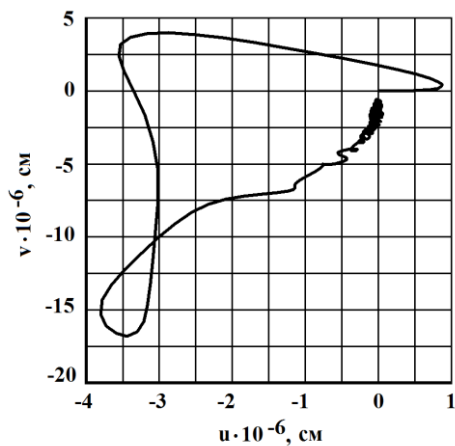


Рис. 5 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А4 при воздействии в виде треугольного импульса

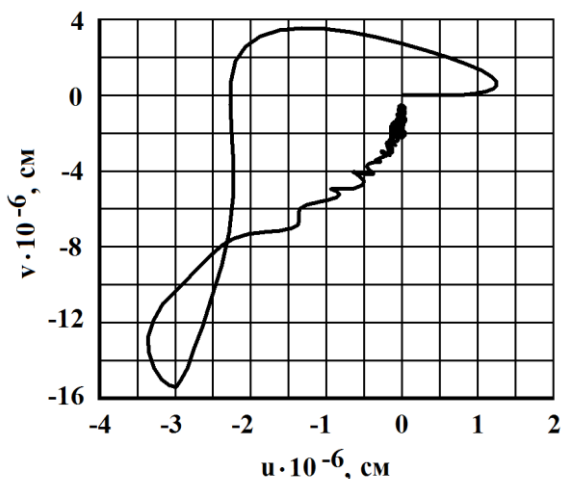


Рис. 6 – Изменение траектории перемещений с глубиной в упругой полуплоскости в точке А5 при воздействии в виде треугольного импульса

Литература:

1. *Мусаев В.К.* О моделировании сосредоточенной взрывной волны на свободной поверхности упругой полуплоскости // *Строительная механика инженерных конструкций и сооружений.* – 2008. – № 3. – С. 11–14.
2. *Мусаев В.К.* Моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде дельта функции // *Проблемы управления безопасностью сложных систем. Материалы XXII Международной конференции.* – М.: РГГУ, 2014. – С. 308–311.
3. *Мусаев В.К.* Математическое моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде дельта функции // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 2–1. – С. 25–29.
4. *Мусаев В.К.* Математическое моделирование поверхностных волн напряжений в задаче Лэмба при воздействии в виде функции Хевисайда // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.* – 2015. – № 5–1. – С. 38–41.
5. *Мусаев В.К.* О верификации математического моделирования упругих дифракционных нестационарных волн напряжений в

свободном круглом отверстии // Проблемы безопасности
российского общества. – 2019. – № 2. – С. 23–30.

6. *Musayev V.K.* Mathematical modeling of non-stationary elastic waves stresses under a concentrated vertical exposure in the form of delta functions on the surface of the half-plane (Lamb problem) // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2019. – Volume 15, Issue 2. – P. 111–124.