

Таким образом, применение разработанной методики компьютерного моделирования контактного взаимодействия твердых тел с грунтом позволяет оптимизировать конструкции отвалов бульдозеров с целью обеспечения наибольшей эффективности их эксплуатации.

УДК 539.3

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ В ПОЛУПРОСТРАНСТВЕ С ЗАГЛУБЛЕННОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОЛОСТЬЮ МЕТОДОМ ПРЯМЫХ ГРАНИЧНЫХ ИНТЕГРАЛОВ

А. М. АРУТЮНЯН, Ел. Л. КУЗНЕЦОВА, Г. В. ФЕДОТЕНКОВ, Д. В. ТАРЛАКОВСКИЙ
*Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (НИИ механики),
Российская Федерация*

Рассматривается плоская нестационарная задача о распространении объемных возмущений в однородном линейно-упругом полупространстве, имеющем заглубленную полость произвольной геометрии и расположения с гладкой границей. Предполагается, что массовые силы в полупространстве отсутствуют. Используем прямоугольную декартову систему координат. Одна из осей направлена вдоль невозмущенной границы полупространства, вторая – вглубь полупространства.

Предполагается, что полость имеет бесконечную протяженность в направлении одной из осей, что приводит к плоской постановке задачи. Полагаем, что на контуре полости заданы перемещения, напряжения или смешанные граничные условия.

Движение упругого полупространства описывают уравнения Ламе в перемещениях. Также в постановку задачи включаются соотношения Коши и закон Гука. Полагаем, что в начальный момент времени полупространство с полостью находится в состоянии покоя, что приводит к нулевым начальным условиям.

Метод решения основан на динамической теореме взаимности [1], согласно которой работа системы сил первого состояния на перемещениях второго состояния равна работе системы сил второго состояния на перемещениях первого.

Перемещения и напряжения первого состояния являются искомыми, а в качестве перемещений и напряжений второго состояния используются фундаментальные решения (объемные функции влияния) для упругого пространства (в плоской постановке – для упругой плоскости).

С использованием этих фундаментальных решений и теоремы взаимности поставленная задача сводится к разрешающей системе двумерных интегральных уравнений, ядрами которых выступают упомянутые фундаментальные решения. Для её решения используется метод прямых граничных интегралов с дискретизацией по времени [2, 3], согласно которому контур полости и часть границы полупространства, до которой в данный момент времени доходят возмущения, аппроксимируются прямолинейными граничными элементами, на каждом из которых перемещения и напряжения в данный момент времени считаются постоянными. При этом контурные интегралы приближённо заменяются конечными суммами интегралов по этим граничным элементам. В результате на каждом временном шаге задача сводится к решению системы алгебраических уравнений, коэффициенты которой представляют собой интегралы от фундаментальных решений по граничным элементам. Решениями этой системы являются искомые перемещения и напряжения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 15-38-70024).

Список литературы

- 1 **Новацкий, В.** Теория упругости / В. Новацкий. – М. : МИР, 1975. – 872 с.
- 2 **Арутюнян, А. М.** Плоская нестационарная задача о воздействии поверхностного давления на упругое полупространство с заглубленной цилиндрической полостью / А. М. Арутюнян, Ел. Л. Кузнецова, Г. В. Федотенков // Тезисы докладов IV Международного научного семинара «Динамическое деформирование и контактное взаимодействие тонкостенных конструкций при воздействии полей различной физической природы». – М. : МАИ, 2016. – С. 13–14.
- 3 **Крауч, В.** Методы граничных элементов в механике твердого тела / В. Крауч, А. Старфилд. – М. : МИР, 1987. – 328 с.