

УДК 539.3

DOI: 10.17223/00213411/63/9/89

*Н.В. ЧЕРТОВА, Ю.В. ГРИНЯЕВ***АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВОЛН  
ЧЕРЕЗ КОНТАКТНЫЙ СЛОЙ УПРУГИХ ТЕЛ \***

Исследовано напряженно-деформированное состояние на границе раздела упругих тел, представляющей контактный слой, характеризуемый размером и набором физико-механических параметров. Для описания границы использованы модели слоистой и блочной среды, в рамках которых рассмотрена задача прохождения упругой волны через границу. Найдены аналитические выражения для коэффициентов отражения и преломления границы, позволяющие определить деформации на границе и распределения деформации в контактном слое. Вычислены соответствующие деформационные зависимости от толщины слоя при различных упругих параметрах контактирующих тел и границы. Проанализированы закономерности деформаций на границе раздела, описываемой моделями слоистой и блочной сред. Области эквивалентного использования рассмотренных моделей определены в случае анализа деформаций на границе и распределения деформаций в контактном слое.

**Ключевые слова:** упругие волны, контактный слой, модели слоистой и блочной среды, деформация.

**Введение**

Реальные материалы и среды, к числу которых относятся композиты, поликристаллы, пористые и геологические среды, имеют иерархически организованную внутреннюю структуру. Границы раздела являются важным элементом внутренней структуры. Многочисленные экспериментальные и теоретические данные свидетельствуют о том, что границы раздела, представляющие двумерные дефекты, оказывают существенное влияние на физические и эксплуатационные свойства сред, материалов и тел [1–4]. Эксплуатационные свойства перечисленных объектов определяются закономерностями процессов деформирования и разрушения.

Напряженно-деформированное состояние формируется в процессе распространения, взаимодействия и затухания волн. Для исследования деформированного состояния на границе раздела двух упругих тел рассмотрим известную задачу прохождения волны через границу. Традиционно при решении этой задачи находятся коэффициенты отражения и преломления и определяются потоки энергии первичной и вторичных волн [5, 6]. Коэффициенты отражения и преломления позволяют определить деформационные моды на границе, характеризующие формоизменение и поворот бесконечно малого элемента среды на границе. Таким образом, были изучены закономерности деформаций на свободной поверхности [7], границе раздела упругих тел при условии идеального контакта и скольжения [8, 9].

Результаты [7–9] были получены для границ раздела, обычно рассматриваемых в механике сплошной среды. С точки зрения классической механики граница раздела представляет бесконечно тонкий поверхностный слой, на котором задаются граничные условия, определяющие разрывы величин некоторых параметров контактирующих сред. В действительности граница имеет некоторый объем, в плоском случае толщину, и обладает физико-механическими свойствами отличными от свойств контактирующих тел. Принято считать, что такая граница представляет элемент структуры неоднородных тел [10]. Существует ряд дискретных и континуальных моделей сред, структурная неоднородность которых обусловлена наличием границ раздела [11, 12].

Цель настоящей работы – исследование особенностей деформаций на границе раздела – контактном слое двух упругих тел. Для описания указанной границы используются модели слоистой и блочной среды. В рамках обеих моделей контактный слой характеризуется физико-механическими свойствами, отличными от свойств граничащих тел. В модели слоистой среды граница раздела представляет слой конечных размеров, деформационное поведение которого определяется системой уравнений механики сплошной среды при заданных граничных условиях [5]. Указанная модель позволяет находить численные и аналитические решения многих задач механики деформируемого твердого тела, гидродинамики и электродинамики с учетом соответствующих

\* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН, проект III.23.1.4.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>