

ПОВЕРХНОСТНЫЕ АКУСТИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ В СЛОИСТОЙ БИМОДУЛЬНОЙ СРЕДЕ С АМПЛИТУДНО-ЗАВИСИМЫМ ПОВЕДЕНИЕМ

Гусев В.А.

МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра акустики, Россия,
119991, Москва, Ленинские горы, МГУ, т.(495)-9392943, vgusev@bk.ru

Хорошо известно, что вдоль границ раздела слоистых сред распространяются локализованные акустические возмущения – волны рэлеевского и других типов. Эти волны обладают достаточной энергией и меньшей геометрической расходимостью по сравнению с объемными волнами. С учетом сильной зависимости глубины локализации волны от ее длины это позволяет использовать эти волны для диагностики среды в задачах геофизики и неразрушающего контроля. Наибольший интерес при этом связан с исследованием неоднородных сред со сложной внутренней структурой. Помимо исследования неоднородностей обычного вида (плотности, скорости звука и т.п.) в последнее время все актуальнее становится задача изучения структурных и неклассических неоднородностей и нелинейностей среды. Например, в среде могут присутствовать поры или трещины, обладающие сложной динамикой. Ясно, что при наличии трещин поведение среды будет различным в фазах растяжения и сжатия. Для растяжения трещины достаточно небольшого усилия, а для ее сжатия, наоборот, требуется большая сила. Простейшей моделью является бимодульная среда с различными модулями упругости на сжатие и на растяжение. Более сложным аналогом данной модели является среда, у которой модуль упругости меняется при некотором критическом значении амплитуды воздействия. Это означает, что, например, среда содержит некоторую внутреннюю структуру. При превышении критического значения амплитуды воздействия либо включается отклик этой структуры либо происходит разрушение этой структуры, что приводит к изменению упругих модулей. Например, в полимерных средах может происходить разрыв полимерных цепей.

В работе исследована структура поверхностных волн, формирующихся в бимодульной среде, моделирующей трещиноватую породу. Предложены определяющие уравнения для такой среды. Выведены уравнения, описывающие распространение поверхностных акустических волн. Фактически среда оказывается нелинейной, что означает искажение профиля волны, хотя для каждого интервала амплитуд уравнения являются линейными. Рассчитаны временные профили нелинейно искаженных волн и их пространственная структура, определены дисперсионные соотношения. Показано, что существенно изменяется глубина локализации волны. Проанализированы возможности восстановления параметров среды по акустическим измерениям. Проведено обобщение модели на случай бимодульной среды с изменением модулей упругости при критической амплитуде внешнего воздействия.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-02-00764.