

# **КОНЦЕНТРАЦИЯ МОЩНЫХ АКУСТИЧЕСКИХ ПУЧКОВ В ВЯЗКОУПРУГОМ МАТЕРИАЛЕ С НЕОДНОРОДНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ВОЗДУШНЫХ ПОЛОСТЕЙ**

**Гусев В.А.**

МГУ имени М.В. Ломоносова, физический факультет, кафедра акустики, Россия,  
119992, Москва, Ленинские горы, МГУ, т.(495)-9392943, [vgusev@bk.ru](mailto:vgusev@bk.ru)

Известно, что скорость звука в средах, содержащих сильно сжимаемые включения, например, воздушные поры в упругой среде или газовые пузырьки в жидкости, может существенно уменьшиться по сравнению с однородной средой. Эффективный нелинейный параметр такой среды, описывающий проявление нелинейных эффектов, возрастает в сотни и тысячи раз из-за большого различия сжимаемости включений и окружающей среды. Пространственное изменение концентрации таких включений приводит к переменной локальной скорости звука, что, в свою очередь, вызывает пространственно-временное перераспределение акустической энергии в волне и искажению ее временных профилей и поперечной структуры ограниченных пучков. В частности, могут образовываться области фокусировок. При определенных условиях возможно формирование звукового канала, обеспечивающего волноводное распространение акустических сигналов в среде с подобными включениями. Таким образом, возможно управление пространственно-временной структурой акустических волн с помощью введения сильно сжимаемых включений с заданным пространственным распределением и концентрацией.

Целью работы является исследование распространения акустических волн в резиноподобном материале с неоднородным пространственным воздушных полостей. Основной задачей является развитие адекватной теории таких структурно-неоднородных сред, теории распространения нелинейных акустических волн и пучков в этих средах, расчет акустических полей и выявление связи параметров среды и включений с характеристиками распространяющихся волн. В данной работе развивается для описания интенсивных акустических полей в среде с включениями выводятся самосогласованные нелинейные уравнения для однородной среды с некоторыми эффективными параметрами.

В работе выведено эволюционное самосогласованное уравнение с интегро-дифференциальным членом, описывающее в низкочастотном приближении распространение интенсивных акустических пучков в среде с сильно сжимаемым полостями. В этом уравнении учтено вторичное акустическое поле, вызванное динамикой колебаний полостей. Разработан метод, позволяющий получить точные аналитические решения для поля нелинейного акустического пучка на его оси и правильно рассчитать поле в фокальных областях. Полученные результаты применены для теоретического моделирования материала с неоднородным распределением сильно сжимаемых включений.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда № 14-22-00042.